

9 • 2008

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ MMVIII

- *Четырехканальный усилитель*
- *Функциональный генератор на микросхеме*
- *Автотрансформатор с автоматическим отключением*
- *Охранная система на ИК лучах*

...и еще 19 конструкций

9
2008

ISSN-0033-765X
9 770033 765009



РЕТРО...

носимые транзисторные радиоприемники

Материалы предоставлены музеем «Все о Радио»

Рижское объединение VEF в свое время снискало заслуженную славу в области создания носимых конструкций транзисторных радиоприемников. Их продукция всегда отличалась совершенством дизайна, превосходными электрическими параметрами, прекрасным звучанием и надежностью...

Spidola
Один из первых радиоприемников (выпуск 1964 г.).

VEF-Transistor
Выпускался в 1966 г.

VEF-Spidola 10
Отличался новым корпусом (1967 г.).

VEF12
Новые конструктивные и схемотехнические решения (1969 г.).

Spidola-252
Экспортный вариант приемника (1973 г.).

VEF 317
Модель с новым дизайном (1986 г.).

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Бригада первокурсников факультета звукорежиссуры Гуманитарного института телевидения и радиовещания им. М. А. Литовчина, изготовивших описываемый в этом номере оконечный усилитель как курсовой проект по теме "Ламповый звук". С усилителем в руках — бригадир Елена Максимович (см. статью на с. 45).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

УЗЧ НА ЛАМПАХ
УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ КОМПЬЮТЕРА
МИКРОСХЕМНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ
ГОРНЫЙ ВОЗДУХ В ДОМЕ

Тираж журнала «Радио» № 8 сдан для рассылки подписчикам 06.08.2008 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.08.2008 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 81887.



CeBIT 2008: микропроцессоры INTEL – поступь технологий

Д. МЕРКУЛОВ, В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Удивительное рядом — но оно запрещено... инерцией мышления.
В. Высоцкий

Немного истории. В послевоенной Германии в секторе и по инициативе властей английской зоны оккупации на окраине Ганновера только созданная тогда организация DEUTSCHE MESSE (DM) в августе 1947 г. впервые провела промышленную ярмарку на территории бывшего авиационного завода в уцелевших от бомбардировок и артобстрелов корпусах. В дальнейшем к ним добавили и другие восстановленные цеха и здания.

Сейчас в Ганновере, насчитывающем около 520 тыс. жителей, расположен крупнейший на планете экспозиционный центр с 27-ю крытыми павильонами площадью 227 700 м^2, самым большим в Европе Конгресс-зданием с 35-ю залами для заседаний (**рис. 1** из ресурса "Google maps", вид с высоты 1350 м, стрелками помечены входы в комплекс).

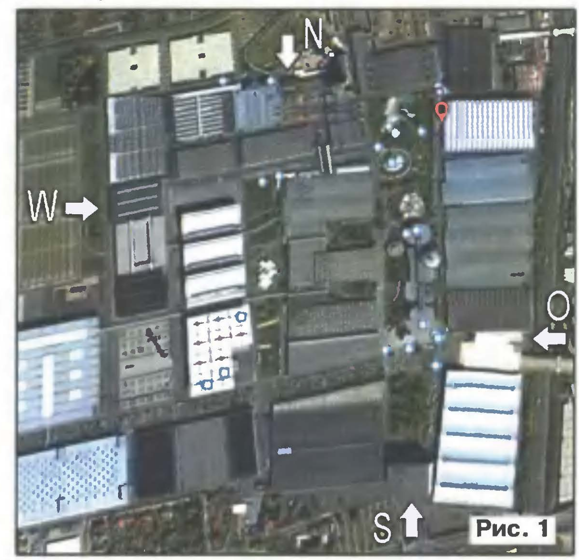


Рис. 1

Каждый год DM проводит 50 международных выставок и ярмарок, обеспечивающих занятость 90 % трудового населения города и его окрестностей. Выделившуюся в отдельное специализированное направление с 1986 г. ежегодную выставку CeBIT (Центр деловых и информационных технологий) в череде проходящих по миру аналогичных мероприятий отмечают как весьма заметное и успешное событие.

Краткая статистика. Прошедшую, как обычно весной, с 3-го по 9 марта CeBIT 2008 с 5945-ю участниками из 77 стран посетили около 495 000 человек, из которых примерно 100 000 прибыли из-за границы со всех континентов. Помимо обширной экспозиции России, из стран бывшего СССР были замечены представительства Азербайджана, Украины, Эстонии. Освещали работу выставки около 7000 германских и зарубежных журналистов. По мнению организаторов, благодаря СМИ мероприятие охватило аудиторию в 880 млн человек.

Показу высших информационных технологий предшествовала церемония открытия CeBIT 2008, где выступили с приветственными речами канцлер Германии А. Меркель, президент Франции (страны-партнера) Н. Саркози, президент Еврокомиссии Ж. М. Баррозу, генеральный директор корпорации MICROSOFT С. Балмер.

Участникам CeBIT 2008 заранее были предписаны условные разделы экспозиции: 1) компьютерные и мо-

бильные технологии; 2) решения для дома; 3) новинки в общественном секторе; 4) мобильные коммуникации в здравоохранении; 5) новые технологии обучения; 6) инновации в области дизайна; 7) направления бизнеса; 8) консалтинг и услуги; 9) наем сотрудников; 10) дополнительная программа конференций, дискуссий и форумов по "зеленым технологиям", т. е. поддерживающим движение защитников окружающей среды.

Интересных изделий на выставке больше всего было в первом разделе. В связи с этим ниже дан краткий обзор развития вычислительной техники на примере фирмы INTEL (Integrated Electronics) — ведущей в мире компании по разработке и производству микропроцессоров, приступившей к их созданию 40 лет назад. Интересна и история ее становления.

Восход INTEL. В декабре 1947 г. американские физики У. Шокли (1910—1989), У. Браттейн (1902—1987), Дж. Бардин (1908—1991) завершили разработку точечного полупроводникового триода—транзистора [1]. При проведении экспериментов в лаборатории большее время проводили Браттейн и Бардин, поэтому заявку на изобретение они подали на двоих. Руководитель работ Шокли продолжил исследования и к середине 1951 г. разработал плоскостной транзистор, единолично оформив заявку на его изобретение. Все вместе в 1956 г. они были удостоены Нобелевской премии. В том же 1956 г. в городе Пало-Альто (штат Калифорния) Шокли организовал свою фирму SHOCKLEY SEMICONDUCTOR Labs (SHSL), ставшую началом создания знаменитой "Силиконовой долины".

Покинувший вскоре SHSL физик Р. Нойс (1927—1990) к февралю 1959 г. разработал микросхему, заменившую ранее изготавливаемые микромодули, которые содержали нарезанные из пластин кремниевые транзисторы. В микросхеме Нойс предложил изолировать транзисторы друг от друга обратносмещенными **p — n** переходами, покрывать их изолирующим слоем окисла кремния, а поверх напылять алюминиевые соединения.

Однако на полгода раньше, в сентябре 1958 г., созданную по схожей методике микросхему на германиевых транзисторах впервые предложил миру (с оформлением единоличной заявки на патент) физик—электротехник Дж. Килби (1923—2005) из компании TEXAS INSTRUMENTS. В 2000 г. за изобретение микросхемы он получил Нобелевскую премию (совместно с российским физиком Ж. Алферовым).

В июле 1968 г. Нойс и его коллега по SHSL инженер—физик Г. Мур (1929 г. рожд.) основали небольшую фирму, ставшую впоследствии корпорацией INTEL, с головным офисом, называемым сейчас "Robert Noyce Building" в городе Санта-Клара ("Силиконовая долина" в штате Калифорния). Через совсем короткое время к ним присоединился сослуживец по SHSL инженер—химик венгерского происхождения А. Гроув (1936 г. рожд.). Для составленного первого бизнес—плана оказалось достаточно всего лишь одной страницы формата А4.

В созданной компании до 1975 г. президентом был Нойс. Мур замещал его, одновременно занимая пост главного управляющего. С 1975 г. до 1979 г. обязанности президента исполнял Мур, потом он снова работал главным управляющим до 1987 г., после чего стал председателем совета директоров (ПСД), а с 1997 г. — почетным ПСД.

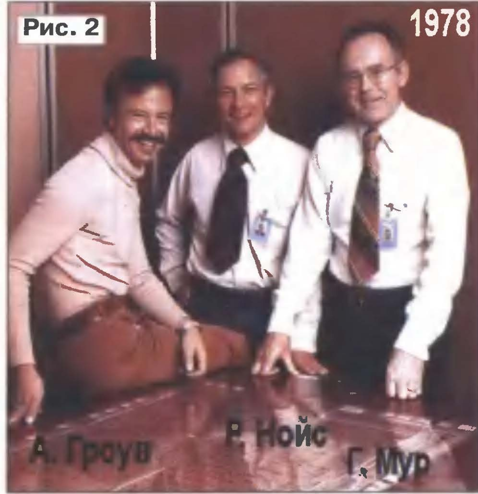


Рис. 2





Рис. 3

Много постов переменил и Гроув, руководивший INTEL как президент с 1979 г. по 1987 г. Он был также главным управляющим в 1987—1997 гг., ПСД в 1997—1998 гг., председателем правления в 1998—2004 гг. Всех троих отцов—основателей ставшей знаменитой компании можно видеть на **рис. 2**.

Следует сообщить, что годом позже после образования INTEL, в 1969 г., их бывшие сотрудники по работе в SHSL во главе с Дж. Сандерсом (1937 г. рожд.) основали конкурирующую компанию AMD (Advanced Micro Devices) со штаб—квартирой в городе Саннивел (также в "Силиконовой долине"), ставшую в США второй по значимости в разработке и производстве микроэлектронных изделий. Сандерс стал в ней бессменным ответственным руководителем и исполнительным директором.

Суперпророчество. Ясновидец Мур. В американском журнале "Electronics" № 4 за 1965 г. Мур выступил с прогнозом эволюции микроэлектроники на десятилетие. Он объявил, что число активных элементов в микросхемах будет удваиваться каждые один-полтора года. Одновременно будет повышаться их быстродействие при снижении себестоимости и увеличении спроса. Последующие годы подтвердили правоту смелого заявления. Высказанное правило в 1970 г. получило определение "Закон Мура".

Существует еще несколько прочтений закона. Например, производительность микропроцессоров и соответственно вычислительные способности компьютеров удваиваются каждые 1,5 года. Выступая на научной конференции в 1975 г., Мур подкорректировал предсказанный показатель с учетом возросшей сложности микросхем: предложил увеличить срок до двух лет.

С самого начала INTEL успешно развивала разработку метал—оксидной полупроводниковой технологии PMOS с использованием диоксида кремния (SiO_2) в качестве изолятора затвора транзисторов. Были созданы надежные с малыми габаритами микросхемы памяти: SRAM (Static Random Access Memory) и DRAM (Dynamic RAM). В номенклатуре изделий фирмы они сохраняли доминантное положение вплоть до 1990 г.

Технологии — предшественники. В 1971 г. японская фирма BASICOM обратилась в INTEL с техническим заданием на разработку 12 микросхем. В ответ было предложено объединить их в одну универсальную управляемую сборку. Так появился процессор Intel 4004 (**рис. 3**,а), спроектированный по технологии (PMOS) 10 мкм в кристалле размерами 3,18×1,59 мм и сопоставимый по производительности с первой ламповой

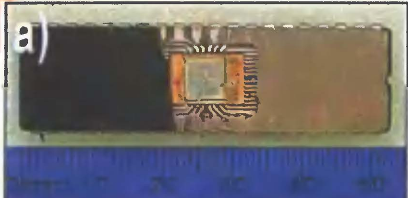
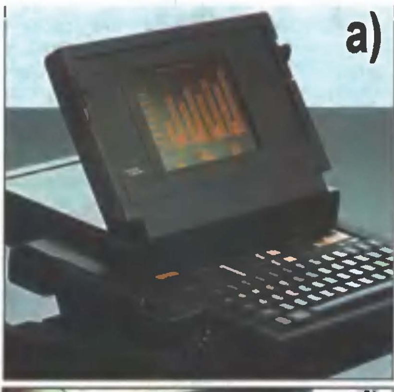






Рис. 4

Модель	Техноло-гия, нм	Шина, разряд	Число элементов	Тактовая частота, МГц	Дата показа
4004	10000	4	2300	0,108 (до 0,74)	15.11.1971
8008	10000	8	3500	0,5 (до 0,8)	01.04.1972
8080	6000	8	6000	2	01.04.1974
8086	3000	16	29000	3	08.06.1978
8088	3000	16	29000	5...8	01.06.1979
80286	1500	16	134000	6 (до 12,5)	01.02.1982
80386	1500	32	275000	16	17.10.1985
80486	1000	32	1200000	25	10.04.1989
Pentium	800	32	3100000	66	22.03.1993
Pentium Pro	600	32	5500000	200	01.11.1995
Pentium 2	350	32	7500000	300	07.05.1997
Pentium 3	250	32	9500000	500	26.02.1999
Pentium 4	180	32	42 млн	1500	20.11.2000
Pentium 4M	130	32	55 млн	1700	04.03.2002
Pentium M Banias	130	32	77 млн	1700	март 2003
Pentium M Dothan	90	32	140 млн	2000	10.05.2004
Core 2 Yonah	65	32	151 млн	2000	январь 2006
Core 2 Merom	65	64	291 млн	2400	27.07.2006
Core 2 Duo Wolfdale	45	64	410 млн	2800	20.01.2008
Core 2 Duo Yorkfield	45	64	820 млн	3000	11.11.2007
Atom Z	45	64	47 млн	1866	02.03.2008
Atom N	45	64	47 млн	1600	02.04.2008



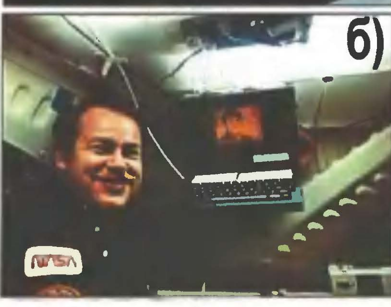


Рис. 5

ЭВМ "ENIAC" разработки 1946 г. [1]. В 1972 г. заказчик на основе процессора Intel 4004 создал "Basicom calculator" — вычислительный калькулятор (рис. 3,б), проложивший путь к появлению массового персонального компьютера (ПК).

Процессор Intel 4004 встроили также в бортовую аппаратуру расчета траектории полета космического зонда "Pioneer-10", запущенного американским аэрокосмическим управлением NASA в межпланетное пространство в том же 1972 г. При этом успех такого модуля рассматривали, прежде всего, применительно к расширению номенклатуры микросхем памяти.

Для наглядности в публикуемую здесь **таблицу** собраны сведения обо всех достижениях INTEL в разработке микропроцессоров.

Отметим, что процессор Intel 8080 (**рис. 4**,а) стал первым устройством, обеспечивающим видеоигры. В 1975 г. в обращение поступил самый ранний и успешный бытовой ПК "Altair 8800", сконструированный на таком процессоре (рис. 4,б и в).

Процессор Intel 8086 послужил основой для разработки портативного изделия. По заданию NASA американская компания GRID Systems разработку первого ноутбука (НБ) "GRID Compass 1100" (**рис. 5**,а) с цветным электролюминесцентным экраном за-



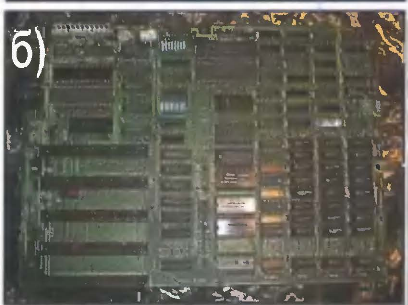


Рис. 6

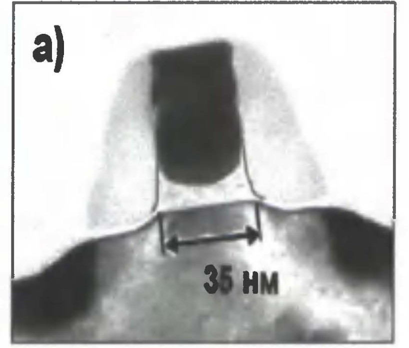
вершила в 1979 г. На рис. 5,б показан американский космонавт Дж. Крейтон с этим НБ в космическом корабле Shuttle "Discovery".

В августе 1981 г. модуль Intel 8088 — выдающийся образец техники для того времени — американской компанией IBM был использован в центральном процессоре компьютера IBM PC5150 (**рис. 6**,а и б — материнская плата) — прародителя современных ПК. Процессор Intel 80286 стал первым преемником в запуске программ предшественников. Представленный в октябре 1990 г. Intel 80386SL с числом элементов 855 000 по технологии 1000 нм отличился малым энергопотреблением. Его первым рекомендовали для НБ широкого применения.

Intel 80486 впервые позволил управлять ПК выведенной на экран "точкой" (курсором). Процессор Intel "Pentium" облегчил объединение многих функций в одном ПК. Intel "Pentium M" — первый двухъядерный процессор, специально оптимизированный для НБ Intel "Centrino" [2].

14-я нанотехнологическая инициатива. В последние четыре позиции таблицы внесены сведения о недавних разработках по новой технологии 45 нм. Отметим, что ранее в 13-ти предыдущих поколениях, в том числе и трех последних (130, 90, 65 нм), разработчикам кристаллов (ядер) удавалось находить оптимальные решения по оптимизации токов утечки, энергопотребления и тепловыделения при одновременном повышении быстродействия. Вместе с тем в транзисторах по технологии 65 нм [2] толщина диэлектрической прослойки из оксида кремния между затвором и каналом равна всего пяти атомным слоям кремния, т. е. 1,2 нм. Дальнейшее ее истончение не позволяет реализовать технологию 45 нм.

По изначальной методике MOSFET кремниевые микросхемы выпускали с 1960-х годов. Специалисты INTEL впер-





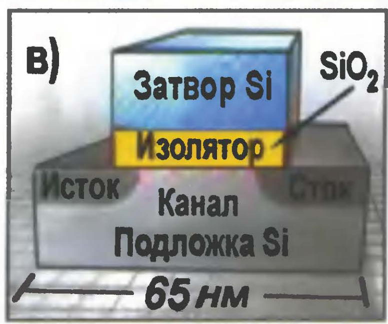


Рис. 7

вые посягнули на, казалось бы, незыблемые устои их изготовления: предложили заменить диоксид кремния новым изоляционным материалом. Выбор пал на гафний — редкоземельный элемент № 72 в таблице Д. И. Менделеева, открытый в 1923 г. Сам гафний, будучи металлом, проводит электрический ток, а хорошими изоляционными свойствами обладает окисел гафния HfO_2. Он превосходит окисел кремния по качественным характеристикам примерно в 10 раз. Новый материал с высокой диэлектрической проницаемостью К условно обозначают "high K". Толщину прослойки избрали равной 1—3 нм. Получают ее атомарным напылением (слоями в один атом). Для совместимости с ней понадобилось заменить и материал самого затвора. Подходящими оказались силициды — соединения кремния с никелем (NiSi) и другими металлами, которые обозначают "metal gate". На **рис. 7** показаны отличия транзистора по технологиям 45 нм (рис. 7,а — в разрезе при увеличении ≈1300 000 : 1 — и б) и 65 нм (рис. 7,в). Г. Мур определил новые решения как "наиболее серьезные изменения в транзисторной технологии за последние 40 лет".

Следует отметить, что к началу текущего столетия наряду с разработкой INTEL микропроцессоров с очень высокими характеристиками подоспел и MICROSOFT с доступным программированием, а на востоке взошло "китайское экономическое чудо" — малозатратное производство. В результате пользователи получили доступные по цене и довольно простые в эксплуатации устройства, по уровню совершенства значительно опережающие многие привычные приборы во всех сферах жизни. Некоторые популяризаторы науки и техники полагают, что если бы в других областях человеческой деятельности развитие технологий соответствовало темпам совершенствования микропроцессоров, то сейчас по цене менее одного цента (23...24 коп. по российскому курсу) продавали бы легковые автомобили, билеты на самолет в любое место планеты, квадратные метры жилой площади и др.

Интересно при этом указать, что в основном штате INTEL и ее филиалах по всему миру числятся 86 300 работников. Финансовый оборот компании в 2007 г. составил 38,3 млрд долл. США.

В начале июня этого года "Российская корпорация нанотехнологий" (РОСНАНОТЕХ) и корпорация INTEL в рамках 12-го Петербургского экономического форума подписали соглашение о намерениях. Они обязались проводить совместные научно-исследовательские работы по разработке и программированию многопроцессорных систем, методов и средств построения устройств по технологии 45 нм и менее, подготовке кадров. Сообщим, что еще в 2004 г. отделение INTEL в России образовало в Московском физико-техническом институте на факультете радиотехники и кибернетики кафедру микропроцессорных технологий. Преподают на ней сотрудники американской корпорации. Ежегодно 10 самых успешных студентов старших курсов обучаются в институте, будучи зачисленными в штат INTEL.

Сотрудничают с INTEL и другие российские ВУЗы. В университетах Томска, Уфы, Челябинска установлены суперкомпьютерные кластеры (СКК — совокупность компьютеров, объединенных волоконно-оптическими линиями связи). Всего в российских ВУЗах в 2007—2008 гг. построили около 20 супервычислителей. СКК производительностью 10,1 трлн операций/с установлен в компьютерном центре Российской Академии наук (РАН).

В Москве 19 марта 2008 г. в МГУ введен в эксплуатацию самый большой в России и странах СНГ СКК СКИФ (22-е место в мировом рейтинге). Он имеет максимальную производительность 60 трлн операций с плавающей запятой в секунду (реально 47,04 трлн операций/с), объем постоянной памяти 60 ТБ и оперативной памяти 5,5 ТБ. Он занимает площадь 96 м^2 и объединяет 625 серверов, содержащих 1250 четырехъядерных микропроцессоров INTEL Xeon E5472, изготовленных по технологии 45 нм. В NASA подобный СКК (88,88 трлн операций/с) используют для моделирования траекторий полетов и посадки гиперзвуковых самолетов и межпланетных станций, проектирования скафандров космонавтов.

Воплощение идеи. О начальной стадии работ по технологии 45 нм специалисты INTEL доложили в выступлениях на форуме IDF (INTEL Developer Forum), проходившем еще в октябре 2004 г. в РАН. В январе 2006 г. они заявили об изготовлении пробных микросхем SRAM-памяти объемом 153 Мбит, содержащих более 1 млрд транзисторов на площади примерно 119 мм^2. На выставке CES 2008 в Лас-Вегасе INTEL показала уже серийно производимые двухъядерные микропроцессоры "Core 2 Duo Wolfdale" новой технологии, состоящие из двух кристаллов "Penryn" и предназначенные для НБ и настольных ПК. Вид процессора сверху и снизу, а также внутреннюю разводку можно посмотреть на **рис. 8**.

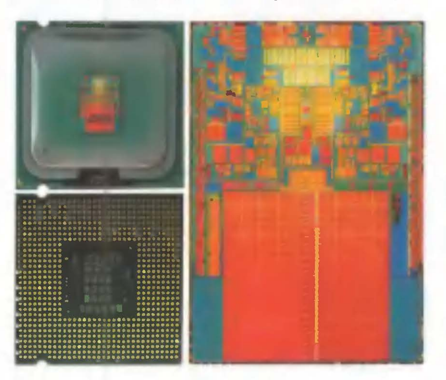


Рис. 8

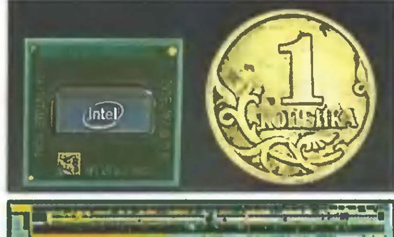
В кристалле на площади 107 мм^2 помещено 410 млн транзисторов при кэш-памяти L2 объемом 6 МБ. Для сравнения заметим, что площадь современной российской монеты в 1 коп. равна 191 мм^2. Модели линейки "Wolfdale" работают с тактовыми частотами от 2,1 до 2,8 ГГц и частотой системной шины FSB (Front Side Bus) 800 МГц.

Однако двумя месяцами раньше, в ноябре 2007 г., INTEL публично представляла линейку четырехядерных процессоров "Core 2 Quad Yorkfield", специализированных под настольные ПК. В них сочленены два двухядерных модуля "Wolfdale". Микропроцессоры "Yorkfield" рассчитаны на тактовые частоты 2,5...3 ГГц, FSB 1333 МГц, имеют память L2 6 МБ.

Все новые процессоры обеспечивают меньшие токи утечки и пониженное тепловыделение, повышенную на 20 % скорость переключения активных элементов (что особенно важно при обработке видеосигналов), уменьшенное на 30...40 % энергопотребление.

Перед началом CeBIT, 2 марта 2008 г., INTEL представила сверхминиатюрный процессор "Atom". Ядро микросхемы площадью 25 мм^2 вмещает 47 млн транзисторов, напыленных по технологии "High K metal gate" (**рис. 9**). При создании процессора был достигнут компромисс производительности и пониженного энергопотребления, миниатюрности и невысокой цены. Устройства на основе "Atom" при малых габаритах и массе способны на быстрый и полноценный доступ в Интернет и параллельную потоковую обработку двух и более операций (Hyper-Treading).

Процессоры "Atom Z Silverthorne" предназначены для следующих поколений недорогих субНБ и ультрамобильных ПК, в том числе карманных и смартфонов. Они работают с тактовыми частотами 1333...1866 МГц, FSB 533 МГц, памятью L2 512 КБ.



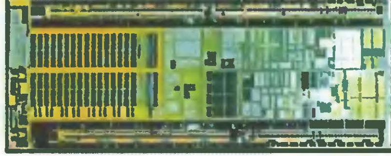


Рис. 9

Модели "Atom N Diamondville" спроектированы под новую волну настольных ПК и НБ. Пока известно, что некоторые из них работают с тактовой частотой 1,6 ГГц и теми же FSB и памятью L2. Ожидается двухядерная версия "Diamondville". На все микропроцессоры "Atom" INTEL дает гарантию 7 лет.

Путешествие в наномир продолжается. INTEL в ближайшем будущем планирует запустить в обращение восьмиядерные процессоры на основе кристаллов "Penryn". Она продолжит ранее объявленные работы по преодолению технологического рубежа в 32 нм. Серьезность намерений руководители организации демонстрировали на форуме IDF в сентябре 2007 г., где показали пробные изделия SRAM-памяти объемом 291 Мбит, содержащие 1,9 млрд транзисторов. При этом они пояснили, что

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

шесть транзисторов каждой ячейки микросхем удалось разместить на площади, равной 0,182 мкм^2.

Интерес к технологии 45 нм, в основном применительно к устройствам памяти, проявляют многие другие компании. Так, японская корпорация MATSUSHITA уже наладила выпуск новых многофункциональных микросхем. Американское объединение IBM совместно с компаниями INFINEON из Германии, CHARTERED SEMICONDUCTOR из Сингапура и некоторыми предприятиями из Южной Кореи планируют начать выпуск новых микропроцессоров в конце 2008 г. — начале 2009 г. Ведущее в Китае полупроводниковое сообщество фабрик SMIC исследует возможности освоения технологии 45 нм по лицензии от IBM. AMD надеется приступить к серийному выпуску собственных микропроцессоров 45 нм к концу 2008 г.

В России в г. Зеленограде, под Москвой, 12 декабря прошлого года открыли завод по изготовлению микросхем технологии 180 нм. В самом конце 2007 г. Правительственная инвестиционная комиссия одобрила проект строительства объекта по производству микросхем по технологии 65 и 45 нм. Проект завода предоставила компания "Ситроникс-Нанотехнологии".

Новое поколение НБ. Несмотря на небольшое время, прошедшее со дня показа новых микропроцессоров, на CeBIT 2008 повстречалось уже много действующих опытных и серийных образцов настольных ПК, НБ, субНБ, использующих изделия технологии 45 нм. Рассмотрим увиденные на стендах и привлекавшие внимание посетителей некоторые НБ.

Аппарат "MSI GX-600" (**рис. 10**) производства тайваньской компании MSI работает с операционной системой "Windows Vista Home Premium" (WVHP). Он содержит процессор "Intel Core 2 Duo T7500" с тактовой частотой 2,6 ГГц и микросхему "Intel 965PM Express". Он имеет оперативную память 2 ГБ (DDR-2 667 МГц). Снабжен HDD объемом 250 ГБ SATA со скоростью 5400 мин$^{-1}$, LCD с диагональю экрана 39 см (15,4"), видеокартой "NVIDIA GeForce 860 M GT" 512 МБ/Turbo Cache 1280 МБ, записывающим приводом DVD/CD +/–R/RW, видеокамерой на 1,3 Мпкс, кард-ридером SD/MMC/MS, стереоусилителем ЗЧ с громкоговорителями, устройствами Wi-Fi/Bluetooth. Габариты — 258×259×27 мм, масса — 2,6 кг.

Комплект "ASUS M50S" (**рис. 11**), серийно выпускаемый другой тайваньской компанией ASUS, с процессором "Intel Core 2 Duo T9300" на 2,5 ГГц (памятью L2 6 ГБ и FSB 800 МГц), также работает с WVHP и содержит ту же микросхему "Intel 965 PME". Он имеет оперативную память 4 ГБ (2xDDR-2 667 МГц). Снабжен HDD 250 ГБ, LCD с диагональю 39 см (15,4"), видеокартой "NVIDIA GeForce 9500M GS", записывающим приводом DVD/CD, видеокамерой на 1,3 Мпкс, кард-ридером 1×8 КП, усилителем ЗЧ, адаптерами Wi-Fi/Bluetooth. Габариты — 375×270×44 мм, масса — 3 кг.

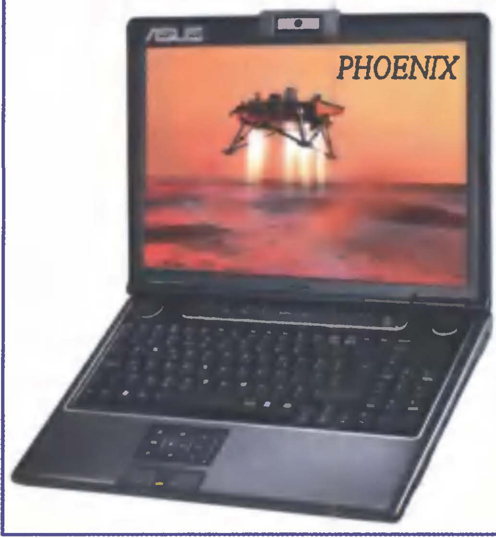


Рис. 11



Рис. 10

НБ "Toshiba Satellite A300-11I" производства японского объединения TOSHIBA содержит микропроцессор "Intel Core 2 Duo T8100" с тактовой частотой 2,1 ГГц (L2 3 МБ, FSB 800 МГц) и работает с той же ОС WVHP. Он снабжен HDD 160 ГБ, LCD с диагональю 43 см (17"), записывающим приводом DVD/CD, видеокамерой 1,3 Мпкс, стереоусилителем ЗЧ с динамическими головками, видеокартой и устройством оперативной памяти, схожими с рассмотренными выше НБ.

Аппарат "Thinno" (**рис. 12**) китайской фирмы THINNO оснащен микропроцессором "Intel Atom Z 530" с тактовой частотой 1,6 ГГц (L2 512 КБ, FSB 533 МГц), управляемым ОС "Windows XP". Он снабжен LCD с диагональю 17,8 см (7") и разрешением 800×480 пкс, слотами карт памяти SD, Express-Card 34, тремя портами USB, входными разъемами LAN (Ethernet 10/100 Мб/с), выходом VGA.

Еще на CeBIT посетители толпились возле НБ "Apple Mac Book Air" и "Sony TZ 21" на стендах американской APPLE и японской SONY компаний соответственно. Аппараты привлекали современным дизайном. Первый из них провозглашен как самый тонкий НБ в мире, однако в нем отсутствует привод DVD/CD. Чуть более утолщенный TZ 21 имеет его. Оба устройства характеризуются недостатком разъемов и слотов коммутации с внешней оргтехникой. Кроме того, в них использованы микропроцессоры технологии 65 нм, ставшие уже прототипами.

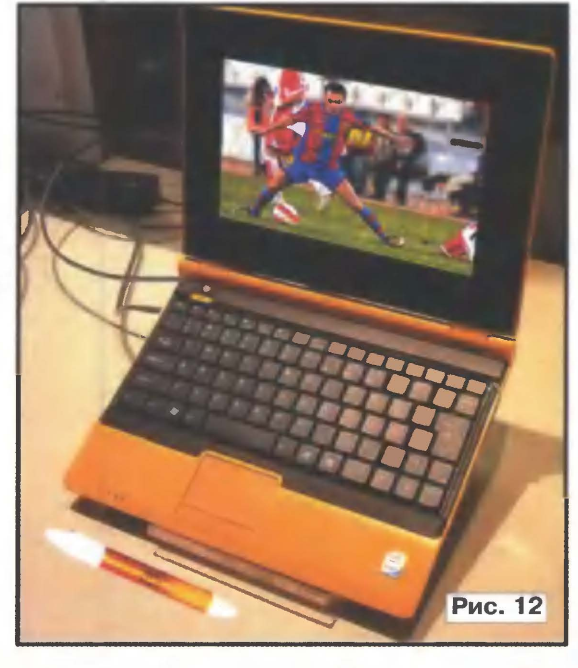


Рис. 12

ЛИТЕРАТУРА

1. **Меркулов В.** 60 лет создания транзистора. Начало применения полупроводников. — Радио, 2007, № 12, с. 7—9; 2008, № 1, с. 5—7.

2. **Меркулов В.** CeBIT-2007 — в Ганновере. Что нового? — Радио, 2007, № 8, с. 9—13; № 9, с. 8—11.

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации предоставлены авторами

Простой четырехканальный усилитель с микроконтроллерным управлением

А. БАШИРОВ, С. БАШИРОВ, г. Москва

Появление недорогих микроконтроллеров и аудиопроцессоров с цифровым управлением открыло новые возможности в конструировании звукоусилительной аппаратуры. Цифровое управление имеет ряд несомненных преимуществ перед аналоговым: существенно упрощается проектирование аппаратной части звукового тракта, многократно расширяются возможности по обработке звукового сигнала (перечень возможных регулировок некоторых аудиопроцессоров содержит десятки пунктов), сервисные возможности по управлению параметрами звуковоспроизводящей аппаратуры и их визуализации практически не ограничены. Описываемый в статье усилитель ЗЧ — наглядный тому пример. Все необходимые регулировки — громкость, баланс, тембр по низшим и высшим частотам, а также выбор источника сигнала осуществляются четырьмя кнопками на панели управления усилителем или с пульта ДУ (с него возможно и выключение звука), регулируемый параметр и его текущее значение отображаются на двустрочном ЖК индикаторе. Усилитель выполнен всего на четырех микросхемах, обладает неплохими характеристиками и легко повторим радиолюбителями средней квалификации.

Предлагаемый четырехканальный усилитель ЗЧ содержит три функционально законченных блока: управления, регулирования громкости и тембра (темброблок) на основе аудиопроцессора и усилитель мощности. Подобный подход позволяет комбинировать блоки усилителя в зависимости от конкретной задачи (при условии единого подхода к их проектированию). Разумеется, управляющую программу необходимо переписать под конкретный аудиопроцессор.

Как известно, управление цифровыми аудиопроцессорами осуществляется по так называемой шине I²C (Inter Integrated Circuit) [1]. Разработанная фирмой Philips в начале 90-х годов прошлого века для организации связи между микросхемами в своих телевизорах, она стала фактическим промышленным стандартом. Только самой фирмой Philips создано несколько сотен устройств бытовой и промышленной техники, управляемых по шине I²C. Более 50 крупнейших фирм-производителей электроники приобрели у фирмы Philips лицензию на ее использование в своих устройствах. Сегодня шина I²C широко применяется не только в бытовой аппаратуре (аудио- и видеотехнике), но и в контрольно-измерительной, медицинской и вычислительной технике. Практически все производители микроконтроллеров (Atmel, Microchip, Texas Instruments и др.) включают в состав своих изделий аппаратную поддержку этой шины. Для более ранних моделей ее реализуют программно.

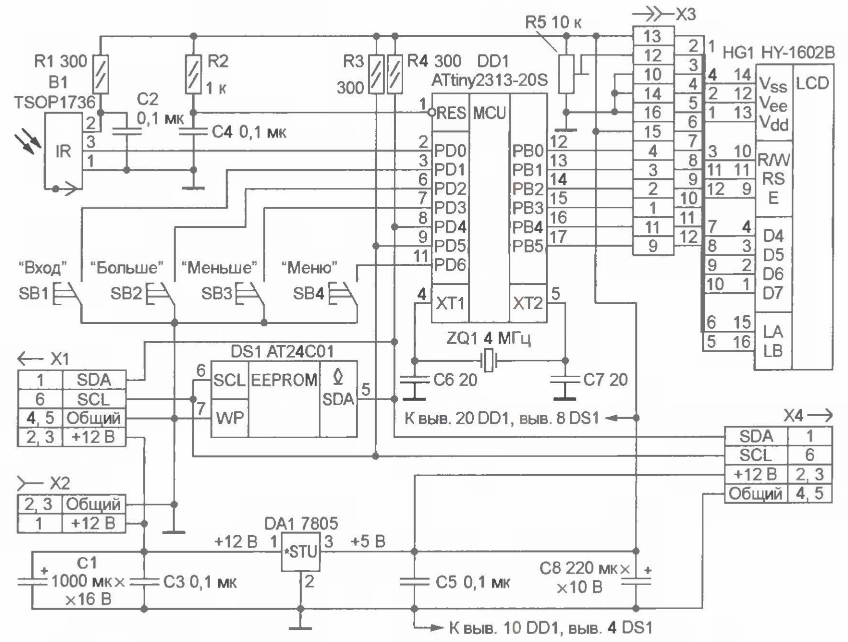


Рис. 1

Схема блока управления описываемого усилителя изображена на **рис. 1**. Выполнен он на основе микроконтроллера (МК) ATtiny2313 фирмы Atmel [2]. Порт PB МК отведен для обслуживания двустрочного ЖК индикатора HG1. Для экономии линий этого порта применен четырехразрядный вариант подключения индикатора к МК.

Линии порта PD используются следующим образом:

PD0 — для дистанционного управления. Информация на эту линию поступает с фотоприемника B1;

PD4, PD5 — для реализации протокола шины I²C: PD4 (SDA) — для передачи данных, PD5 (SCL) — тактового сигнала, синхронизирующего прием и передачу информации от МК;

PD1—PD3, PD6 — для кнопочного управления.

Кнопкой SB1 выбирают вход усилителя, к которому подключен нужный источник сигнала, кнопками SB2 и SB3 регулируют громкость, баланс и тембр по высшим и низшим частотам, кнопкой SB4 выбирают регулируемый параметр. Для дистанционного управления используют пульт, поддерживающий протокол RC-5 (практически любой пульт фирм Philips, LG). При работе используют кнопки CH (выбор входа), MENU (выбор регулируемого параметра), VOL ("Больше", "Меньше") и MUTE (выключение звука).

Все режимы работы усилителя и установленные значения параметров сохраняются в памяти микросхемы DS1 с интерфейсом I²C. Они записываются при любом обращении к меню (так же, как это сделано в телевизорах и музыкальных центрах). После включения питания микроконтроллер считывает содержимое памяти и устанавливает значения параметров, действовавшие перед выключением усилителя. При отсутствии этой информации или наличии случайных данных, не соответствующих параметрам темброблока, автоматически устанавливаются средние значения громкости, тембра и баланса. По умолчанию включается первый вход (канал 1).

Питается блок управления стабилизированным напряжением 5 В, получаемым от интегрального стабилизатора DA1. Источник питания подключают к розетке X2. Через разъем X1 управляющие сигналы и напряжение питания поступают в темброблок. Разъем X4 используют для контроля сигналов в процессе эксплуатации.

Рассмотрим схему темброблока (**рис. 2**). Его основа — микросхема TEA6300 [3], представляющая собой

двухканальный (стереофонический) аудиопроцессор с цифровым управлением по шине I^{2}C, предназначенный для применения в бытовой аппаратуре класса Hi-Fi. Схема включения TEA6300 — типовая, и особенностей не имеет.

Основные технические характеристики TEA6300

Число коммутируемых входов 3
Пределы регулирования громкости (шаг), дБ . . .–66...+20 (2)
Пределы регулирования тембра (шаг), дБ:
по низшим частотам –12...+15 (3)
по высшим частотам –12...+12 (3)

Микросхема имеет низкий уровень шума (аппаратно реализованы алгоритмы шумопонижения DOLBY B и C), поэтому вполне подходит для обработки сигнала от CD-проигрывателя. Предусмотрены возможность преобразования стереосигнала в "объемный" (SURROUND; в данном усилителе этот режим включен постоянно) и быстрое выключение звука (Mute).

Протокол управления микросхемой довольно прост. Любая команда состоит из трех байтов, выдаваемых последовательно в определенном порядке. Управляющее слово имеет вид:

Таблица 1

Функция	Субадрес							
	7	6	5	4	3	2	1	0
Громкость лев. канала	0	0	0	0	0	0	0	0
Громкость прав. канала	0	0	0	0	0	0	0	1
Тембр НЧ	0	0	0	0	0	0	1	0
Тембр ВЧ	0	0	0	0	0	0	1	1
Уровень сигнала	0	0	0	0	0	1	0	0
Переключение функций	0	0	0	0	0	1	0	1

Таблица 2

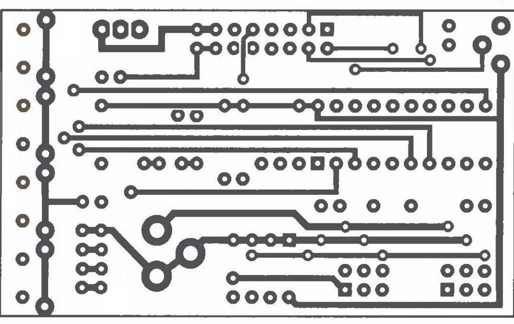
Функция	Данные							
	7	6	5	4	3	2	1	0
Громкость лев. канала	X	X	VL5	VL4	VL3	VL2	VL1	VL0
Громкость прав. канала	X	X	VR5	VR4	VR3	VR2	VR1	VR0
Тембр НЧ	X	X	X	X	BA3	BA2	BA1	BA0
Тембр ВЧ	X	X	X	X	TR3	TR2	TR1	TR0
Уровень сигнала	X	X	MFN	FCH	FA3	FA2	FA1	FA0
Переключение функций	GMU	X	X	X	X	SCC	SCB	SCA

Таблица 3

Выбранный вход	Данные		
	SCC	SCB	SCA
Неопределено	1	1	1
Неопределено	1	1	0
Нвопределено	1	0	1
Левый и правый каналы С	1	0	0
Неопределено	0	1	1
Левый и правый каналы В	0	1	0
Левый и правый каналы А	0	0	1
Неопределено	0	0	0

Рис. 2

Рис. 3



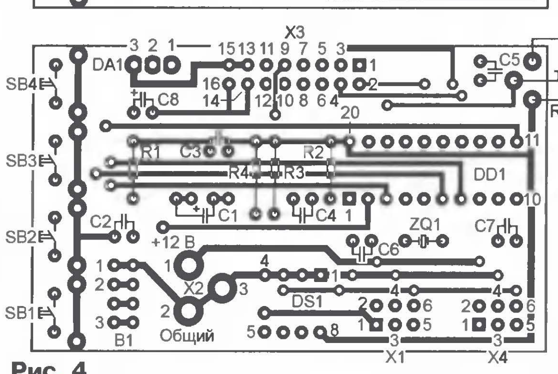


Рис. 4

Пределы изменения (понижения) уровня сигналов фронтальных и тыловых каналов (шаг), дБ . . . . . . .0...–30 (3)
Напряжение питания, В . . . . . . .7...13,2
Потребляемый ток, мА, не более, при напряжении питания, В:
8,5 33
13,2 44

S_SLAVE ADDRESS_A_SUBADDRESS_A_DATA_A_P, где S — стартовая комбинация; SLAVE ADDRESS — адрес (код) устройства; A — разделитель полей управляющего слова (высокий уровень, выдаваемый устройством как ответ на правильно принятый

байт данных); SUBADDRESS — адрес регистра управления параметром; DATA — данные установки значения параметра; P — стоповая комбинация, сигнализирующая об окончании выдачи управляющего слова (оно выдается микроконтроллером каждый раз, когда необходимо изменить тот или иной параметр).

Сначала адресуют саму микросхему. Для этого по линии данных в процессор отправляется первый байт с адресом устройства:

1 0 0 0 0 0 0 **0**,

где **1** и **0** — соответственно его старший и младший разряды (при записи последний имеет значение 1).

Следующий шаг — адресация внутреннего регистра TEA6300 (**табл. 1**). Третий байт — значение, записываемое в адресованный на втором шаге регистр (**табл. 2**). Назначение его разрядов следующее: VL0—VL5 устанавливают уровень громкости левых фронтального и тылового каналов (чем больше числовое значение байта, тем выше громкость), VR0—VR5 — правых; BA0—BA3 и TR0—TR3 таким же образом регулируют уровень НЧ и ВЧ составляющих сигнала; FA0—FA3 понижают громкость фронтальных или тыловых каналов в зависимости от значения бита FCH (1 — фронтальные каналы, 0 — тыловые); MFN — включение/выключение звука для выбранных (фронтальных или тыловых) каналов (1 — звук включен, 0 — выключен); SCA—SCC — выбор входа (источника сигнала); GMU — управление общим отключением звука на выходах QLF, QLR, QRF, QRR (0 — звук включен, 1 — выключен). Знаком "X" помечены разряды, содержание которых на работу устройства не влияет. Значения разрядов, определяющих выбор входа, приведены в **табл. 3**.

В усилителе мощности ЗЧ (**рис. 3**) применена микросхема TDA8567 фирмы Philips [4] в типовом включении. Она содержит четыре усилителя мощности ЗЧ класса Hi-Fi, выполненных по мостовой схеме, и относится к классу интегральных усилителей, практически не требующих применения внешних элементов. В микросхеме предусмотрены защита от замыкания выходов, термозащита (переключение на пониженную мощность в случае перегрева), защита от бросков напряжения, перевод в ждущий режим (Standby) и выключение входного сигнала (Mute), а также подавление "щелчка" при включении/выключении питания.

Основные технические характеристики TDA8567

Максимальная выходная мощность, Вт . . . . .4×25
Коэффициент гармоник, %, при выходной мощности, Вт:
1 0,05
25 10
Входное сопротивление, кОм 30
Рабочий диапазон частот по уровню –1 дБ, Гц . . . . . . .20...20 000
Коэффициент усиления напряжения, дБ 26
Сопротивление нагрузки, Ом 4
Повторяющееся пиковое значение выходного тока, А, не более 7,5
Напряжение питания, В . . . . .6...18
Ток покоя, мА 230

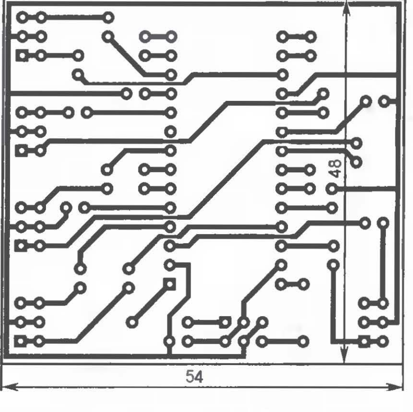


Рис. 5

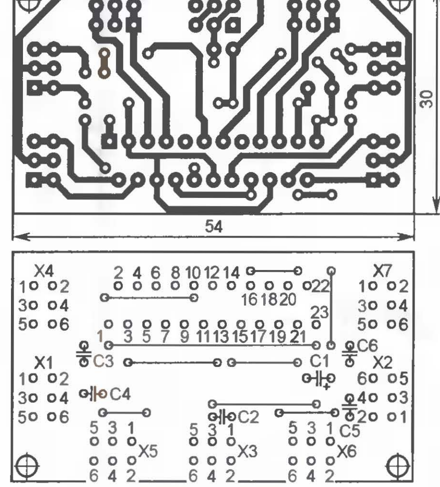


Рис. 6

Рис. 7

Блок управления собран на печатной плате (**рис. 4**) из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм с металлизированными отверстиями (допустимо соединение печатных проводников разных сторон платы проволочными перемычками), темброблок и усилитель мощности — на платах (соответственно **рис. 5** и **6**) из такого же материала, фольгированного с одной стороны.

Платы рассчитаны на применение резисторов С2-23 или МЛТ-0,125, керамических конденсаторов К10-7В и оксидных серии ТК фирмы Jamicon или аналогичных. Фотоприемник B1 — любой с номинальной частотой повторения принимаемых ИК импульсов 36 кГц. Кварцевый резонатор — любой на частоту 4 МГц. ЖК индикатор HY-1602B (новое обозначение — ABC016002G) можно заменить любым двустрочным на 16 или 20 знакомест с встроенным контроллером, совместимым с Hitachi HD44780, и знакогенератором кириллицы. Следует, однако, учесть, что цоколевка некоторых индикаторов отличается от указанной на рис. 1, поэтому перед монтажом ее необходимо уточнить, воспользовавшись фирменной документацией. Розетка питания X2 в блоке управления — под штекер миниджек диаметром 3,5 мм.

Схема соединений блоков усилителя изображена на **рис. 7**. Здесь: A1 — темброблок; A2 — блок управления; A3 — усилитель мощности. Для питания усилителя необходим стабилизированный источник с выходным напряжением 10...12 В при токе до 7,5 А и напряжением пульсаций не более 100 мВ.

Между собой блоки усилителя соединяют жгутами из проводов соответствующей длины. Концы проводов либо впаивают непосредственно в платы в соответствии с нумерацией отверстий, либо снабжают разъемными соединителями (розетками с соответствующим числом контактов). В последнем случае в отверстия плат вставляют и припаивают к печатным проводникам колодки со штырями. Вид усилителя с блоками, состыкованными таким образом, показан на

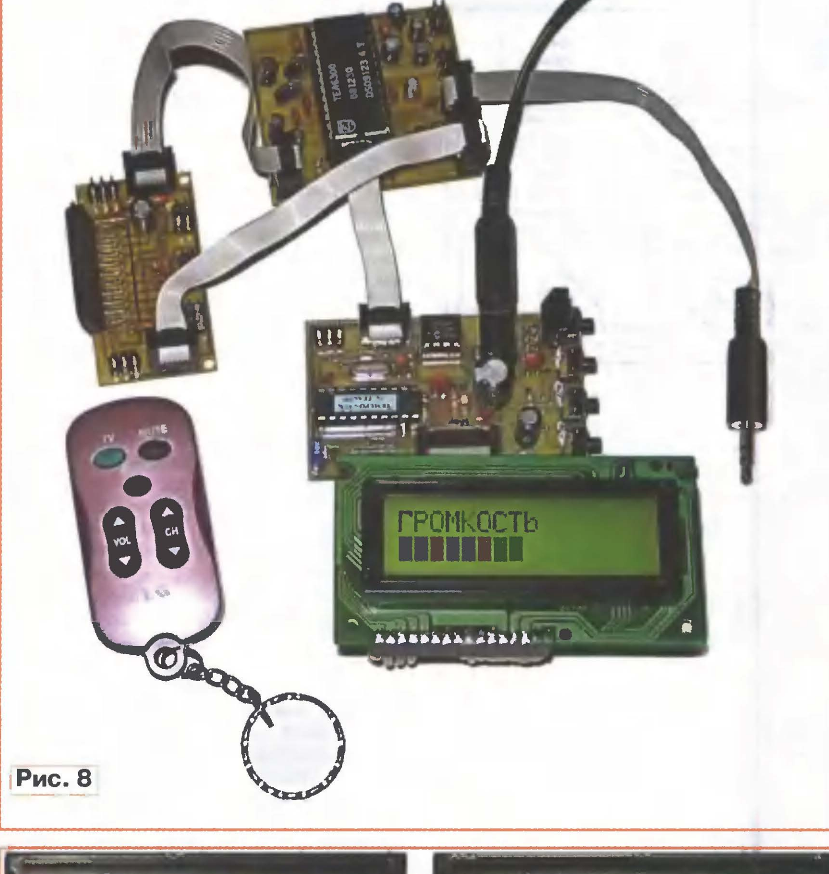


Рис. 8

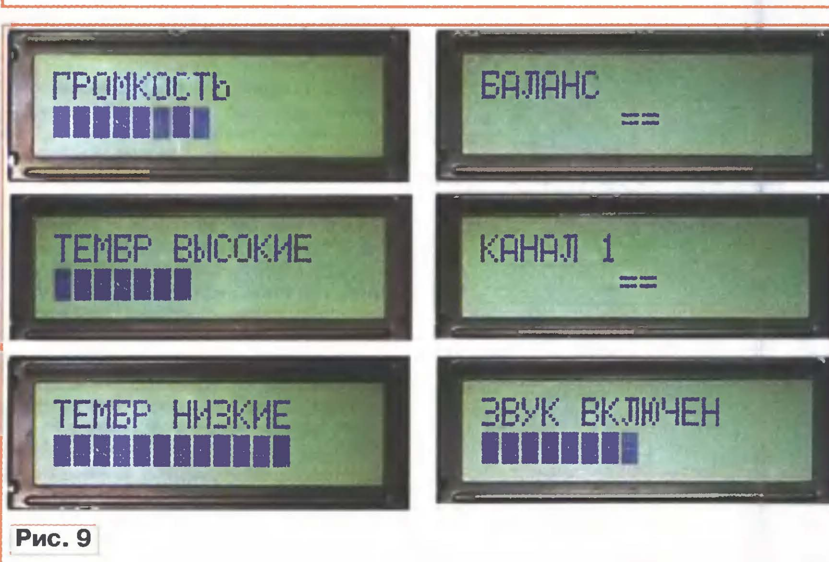


Рис. 9

рис. 8, а некоторые из отображаемых при регулировках надписей на ЖК индикаторе — на **рис. 9**.

ЛИТЕРАТУРА

1. I²C. — **<http://www.nxp.com/products/interface_control/i2c>**.

2. 8-bit Microcontroller with 2K Bytes In-System Programmable Flash ATtiny2313. — **<http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2543.pdf>**.

3. TEA6300 — Sound fader control circuit — Philips Semiconductors. — **<http://www.alldatasheet.net/datasheet-pdf/pdf/19735/PHILIPS/TEA6300.html>** или **<http://www.nxp.com/pip/TEA6300_T_CNV_2.html>**.

4. TDA8567 — 4 × 25 W BTL quad car radio power amplifier — Philips Semiconductors. — **<http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/19520/PHILIPS/TDA8567.html>**.

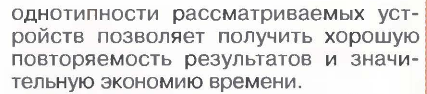
***От редакции**. Исходный текст и коды программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/09/usmkupr.zip>**.*

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — авторов

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

Доработка беспроводных АС

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан



Широкое распространение в настоящее время получают беспроводные АС и головные стереогарнитуры для ПК. Это объясняется свойственными им преимуществами — в частности, возможностью значительного удаления от ПК, что позволяет свободно перемещать АС по дому и даже за его пределами, а также высокими технико-эксплуатационными показателями.

Комплект беспроводных АС обычно состоит из базового ЧМ (FM) передатчика и пары АС-приемников (или головной гарнитуры). Однако этим устройствам свойственны и некоторые недостатки, наиболее типичный и существенный из них — прекращение излучения несущей частоты при отсутствии полезного сигнала на входе базового передатчика свыше определенного промежутка времени (обычно несколько минут). В АС при этом возникает характерный шум ненастроенного FM-приемника. На слух это воспринимается неожиданно и очень неприятно, особенно при высоком уровне громкости.



Между тем указанный недостаток несложно устранить. Большинство систем такого типа строится по одной структурной схеме, в которой можно выделить два основных блока — управления и формирователя сигнала FM. Каждый из них обычно реализован в корпусе отдельной микросхемы с двумя или четырьмя ОУ и специализированного FM-передатчика соответственно. Причем второй блок совмещает в себе функции формирователя стереосигнала, модулятора и собственно передатчика.

Рассмотрим общий порядок доработки беспроводных АС с целью устранения названного недостатка. Возможно, он несколько не соответствует классическому методу схемотехнического анализа (от выхода устройства к его входу), но с учетом специфики и однотипности рассматриваемых устройств позволяет получить хорошую повторяемость результатов и значительную экономию времени.

Среди имеющихся на печатной плате передатчика микросхем определяют ОУ (даже не заглядывая в справочник, его можно отличить по характеру "обвязки" пассивными элементами). Затем измеряют уровни постоянного напряжения на всех его выводах при отсутствии и наличии входного сигнала. Управляющим выходом будет являться вывод ОУ, на котором отсутствует переменное напряжение, а постоянное носит характер переключения логического уровня при наличии и отсутствии входного сигнала ЗЧ с соответствующей задержкой переключения по времени. Помочь в этом случае могут также цепи светодиодного индикатора, обычно имеющегося в устройстве — для этого надо просто проследить соединения в обратном порядке до вывода ОУ. Как правило, к этому выводу подключено несколько пассивных элементов (цепи ОС и т. д.), среди которых надо определить резистор, через который сигнал поступает в цепь управления передатчиком. Далее необходимо отключить вывод этого резистора от выхода ОУ и любым способом обеспечить на нем постоянный уровень напряжения, равного напряжению при наличии входного сигнала ЗЧ. Например, если рабочий уровень напряжения соответствует лог. 0, то следует просто подключить вывод резистора к общему проводу устройства.

В качестве конкретного примера рассмотрим доработку беспроводной АС модели Tevion FLS-100 (производства MEDION, Германия). В базовом блоке этого комплекта, работающего в диапазоне 863...865 МГц, используются сдвоенный ОУ KIA4558 (IC4) и полный FM-передатчик на микросхеме BA1404 (IC2). Вскрыв базовый блок, находим на печатной плате (см. **фото**) резистор R40 (все элементы пронумерованы), отсоединяем его вывод, идущий к выв. 1 микросхемы IC4, и подключаем этот вывод к общему проводу (выв. 4 IC4). На этом доработку устройства можно считать законченной.

Подобную конструкцию имеют и другие аналогичные модели беспроводных АС — например, FLS-300, FLS-500.

Редактор — А. Соколов, фото — автора

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РАДИОВЕЩАНИЕ

РОССИЯ

МОСКВА. Радиостанция "Добрые песни" (частота 66,86 МГц) теперь будет позиционироваться как "вещатель авторской песни". Планируется открыть и отражающий жизнь станции интернет-сайт, с которого будут вестись online-передачи. Слушать передачи станции через Интернет можно уже сейчас.

Тестируется передатчик на частоте 98,4 МГц. Согласно частотному плану, на этой частоте должна заработать радиостанция "Каравелла" с концепцией "бардовская песня".

ОМСК. По организационно-техническим причинам вещание радиостанции "Русское радио" в Омске переведено на частоту 102,5 МГц (вместо 105,7 МГц).

НИЖНИЙ НОВГОРОД. В середине июля здесь в тестовом режиме заработала новая радиостанция "Приволжье". Она вещает на частоте 107,8 МГц ежедневно с 04.00 до 20.00. "Приволжье" — информационно-музыкальная региональная радиостанция, рассчитанная на аудиторию среднего возраста. Местные новости выходят в эфир дважды в час. Кроме того, станция передает тематические информационные, образовательные и просветительские мини-программы.

ПРИМОРСКИЙ КРАЙ. С июля 2008 г. ОАО "Дальсвязь" перешло на эфирное радиовещание в Кавалеровском, Ольгинском и Тернейском районах Приморского края. Переход на такой вид доставки программ позволил абонентам получать услугу на более выгодных финансовых условиях — без ежемесячной абонентской платы и при более широком выборе программ. По данным специалистов, при низких тарифах и высокой стоимости материалов использовать проводное радио экономически убыточно. Прибыль от существовавшей абонентской платы (45 руб. в месяц) не покрывала расходы на содержание одной радиотрансляционной точки. Кроме того, постоянно снижалось общее количество радиоточек. Так, только за 2007 г. их число сократилось более чем на 38 тыс. Для решения этих проблем без ущерба для клиентов и была принята концепция поэтапного перехода к более удобному и экономически обоснованному варианту радиовещанию. Перевод абонентов с проводного на эфирное радио начался в 2006 г. и ведется там, где есть уверенный прием. В эфире Приморского края транслируются более 10 программ, в том числе радиостанции "Радио России" и "Маяк". Чтобы абоненты могли слушать эти передачи, необходим простейший и очень дешевый радиоприемник с диапазонами СВ и УКВ. Переход на эфирный сигнал обеспечивает звучание лучшего качества, может охватывать большие территории при невысоких затратах на оборудование и позволяет слушать радио без привязки к проводам и конкретным помещениям.

Во Владивостоке, на частоте 91,3 МГц, заработала радиостанция "Love Radio".

ТЮМЕНЬ. Тюменский госуниверситет зарегистрировал собственные СМИ. Радио- и ТВ-каналы университета начнут свое вещание в ближайшем будущем. Одним из крупных проектов, который ТюмГУ реализует в рамках инновационной образовательной программы, является внедрение новых образовательных технологий: Интернет-обучения и ТВ-обучения. Образовательные телевизионные каналы "Евразион-ТВ" и канал радио "Евразион" будут вещать через спутник "Ямал 300" на всю Российскую Федерацию, причем на зарубежные страны на нескольких языках (в соответствии с выданными лицензиями). Вещание станет также вестись и по кабельным сетям города.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БЕЛОРУССИЯ, Гродно. С 1 июля в Гродно на частоте 104,2 МГц начала свое вещание радиостанция "Мир".

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Корпорация Би-Би-Си с 1 августа 2008 г. прекратила радиовещание на румынском языке. Одновременно свернуто вещание для Молдавии. Это вызвано возросшей конкуренцией со стороны румынских СМИ, падением численности аудитории и необходимостью сокращения расходов. Би-Би-Си вещала на румынском языке в течение 69 лет. Однако в последнее время румыны и молдаване предпочитают телевизионные новости, а аудитория радиослушателей сократилась до 3 %. В декабре 2005 г. Би-Би-Си объявила о намерении свернуть десять программ на иностранных языках, восемь из которых используются для вещания на Восточную Европу, чтобы выкроить средства для финансирования нового телеканала на арабском языке. Вместе с тем, по крайней мере, до 2011 г. дальнейшее сокращение программ на иностранных языках не планируется. В данный момент их насчитывается 31.

ВЬЕТНАМ. Радиостанция "Голос Вьетнама" вещает на русском языке через передатчик в Скелтоне (Великобритания) в 19.00—19.25 на частоте 9725 кГц.

ПОЛЬША. Радиостанция "Польское Радио для заграницы" начала иновещание на длинных волнах на частоте 198 кГц через передатчик в Рашине, под Варшавой (мощность — 200 кВт). Вещание ведется ежедневно, кроме дней, когда заседает одна из палат польского парламента. Расписание трансляций: 08.00—09.00, 10.00—10.30, 14.30—15.00 — украинский язык; 11.00—11.30, 13.00—13.30, 15.00—15.30 — русский язык; 13.30—14.30 — белорусский язык. Станция вещает также на иврите, английском, немецком и польском языках, ее передачи слышны, в основном, в пределах Восточной Европы (в ночное время радиус приема несколько шире).

США. Радиостанция "Голос Америки" планирует закрыть семь языковых служб уже в этом году, чтобы сэкономить средства на вещание для мусульманской аудитории. Среди подпадающих под сокращение — программы КВ станции и ТВ-вещание на русском языке, радиовещание на украинском, сербском, хинди, македонском, боснийском и грузинском языках. Вскоре из всего списка языковых служб останется только вещание на русском языке, но не на коротких волнах, где аудитория станции очень мала, а в Интернете, где, как планируется, вещание будет более эффективным.

УКРАИНА, Полтава. На частоте 100,6 МГц вместо радиостанции "Диско радио" начала работать радиостанция "Kiss FM".

ЮЖНАЯ КОРЕЯ, Сеул. Радиостанция "KBS World" работает на русском языке в текущем сезоне (уточненное расписание): 11.00—12.00 — на частоте 1170 кГц; 18.00—19.00 — на частоте 15360 кГц; 04.00—04.30, 05.30—06.00, 11.00—11.30, 16.30—17.00 — на частоте 738 кГц. (Примечание: частота 738 кГц используется для вещания через маломощный передатчик "World Radio Network" на Москву и Московскую область).

ЯПОНИЯ. Радиостанция "Япония" ("NHK World") вещает на русском языке в 11.30—12.00 на частоте 11710 кГц через 500-кВт ретранслятор в Рампишаме (Великобритания).

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

ЯПОНИЯ. В японской столице заложен первый камень в фундамент высочайшей в мире телевизионной башни. 600-метровое сооружение под названием "Небесное дерево" строится в районе Сумида, на северо-востоке Токио. Нынешняя токийская башня возвышается над землей всего на 333 м. Проект, в котором участвуют шесть общенациональных телекомпаний, включая полугосударственную "NHK", оценивается в 50 млрд иен (~470 млн долл.). Сооружение башни предполагается завершить к концу 2010 г. Телевизионные компании выступят в роли арендаторов, используя башню для трансляции цифровых сигналов высокой четкости. Расположенные на ней антенны будут также обслуживать мобильную телефонную связь и навигационные системы в автомобилях. Самой высокой телебашней в мире пока остается 553-метровая "CN Tower" в канадском городе Торонто.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.
MSK время = UTC + 3 ч (зимний период) или + 4 ч (летний период).

Редактор — Е. Карнаухов

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Функциональный генератор на микросхеме КР580ГФ24

Э. МАМЕДОВ, г. Баку, Азербайджан

Автором предложен функциональный генератор, создающий колебания прямоугольной и треугольной форм в диапазоне частот, определяемом емкостью времязадающего конденсатора. Его можно оформить как лабораторный прибор, а при некотором изменении схемы он может выполнять функцию широкополосного ГУН.

Функциональный генератор, описываемый в этой статье, построен на микросхеме КР580ГФ24, предназначенной для тактирования микропроцессора КР580ВМ80. Описание микросхемы КР580ГФ24 можно найти в [1, 2]. К достоинствам генератора относится способность работать на частотах до 20 МГц, при этом хорошая форма треугольного напряжения сохраняется до частоты примерно 5 МГц. Недостатком генератора является некоторое изменение амплитуды треугольного напряжения (не более чем в 1,2 раза) при регулировке частоты (с неизменной времязадающей емкостью).

К возможности построения функционального генератора на микросхеме КР580ГФ24 привело исследование формы колебаний на ее выводах XTAL1 и XTAL2, предназначенных для подключения резонатора, вместо которого установлен конденсатор.

Осциллограммы напряжения на выводах XTAL1 и XTAL2 приведены на **рис. 1**, там же представлена и осциллограмма сигнала OSC. Масштаб по горизонтали — условный, так как период колебаний зависит от емкости конденсатора (при 0,1 мкФ примерно 0,45 мс).

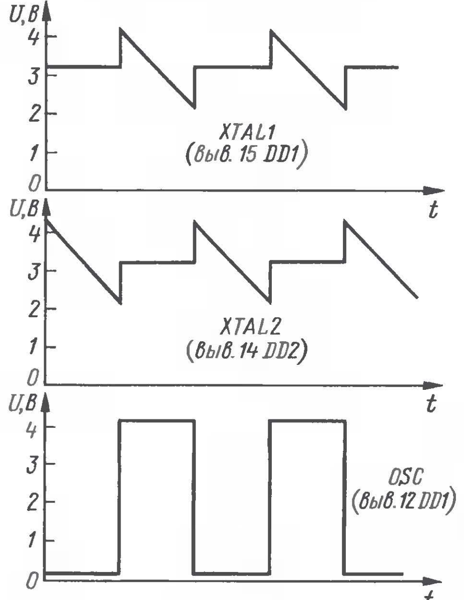


Рис. 1

При подключении выводов XTAL1 и XTAL2 к входам двухканального осциллографа, работающего в режиме "сумма" с инверсией одного из каналов, получаются колебания напряжения треугольной формы размахом около 2 В без постоянной составляющей.

Все это навело на мысль, что генератор микросхемы КР580ГФ24, скорее всего, построен по схеме, подобной приведенной на **рис. 2**.

Подключив к выводам XTAL1 и XTAL2 источники регулируемого вытекающего тока или даже переменные резисторы, соединенные другим выводом с источником достаточно большого напряжения минусовой полярности, получим возможность изменять частоту генератора при неизменной емкости времязадающего конденсатора за счет увеличения тока транзисторов VT1 и VT2. Для этого токи внутренних источников GI1 и GI2 и токи внешних источников должны быть одинаковыми во всем диапазоне изменения. Остается преобразовать сигнал между выводами XTAL1 и XTAL2 в сигнал, изменяющийся относительно общего провода, и усилить его мощность.

На основе изложенных выше соображений и построен функциональный генератор, схема которого приведена на **рис. 3**. Рассмотрим работу его подробнее.

Рис. 2

Колебания, формируемые на выводах XTAL1 и XTAL2 микросхемы DD1, поступают на вход дифференциального усилителя, состоящего из транзисторной сборки VT2 и источника тока на транзисторе VT3. Интервал линейного усиления входных сигналов расширен благодаря введению в эмиттерные цепи транзисторов VT2.1 и VT2.2 резисторов R12 и R14 [3]. Дифференциальный каскад усиливает сигнал примерно в 1,3 раза.

Выход дифференциального усилителя подключен к входу эмиттерного повторителя на транзисторе VT4. Кроме того, транзистор VT4 совместно с резистором R19 и источником тока на транзисторе VT5 образуют узел сдвига уровня [4], необходимый для устранения постоянной составляющей выходного напряжения. Величина сдвига регулируется изменением тока транзистора VT5 подстроечным резистором R22 или подбором резистора R19. Для облегчения прохождения высокочастотных составляющих резистор R19 зашунтирован конденсатором C10.

К выходу узла сдвига уровня подключен составной эмиттерный повторитель на транзисторах VT6 и VT7 разной структуры. Сдвиг уровня, вносимый этим каскадом, близок к нулю. Для снижения мощности, рассеиваемой транзистором VT7, его коллектор подключен к источнику +5 В (а не к источнику +12 В). На высокоомной нагрузке обеспечивается размах напряжения около 2,5 В, а на нагрузке 50 Ом — 1,7 В.

С выхода OSC микросхемы DD1 можно снимать импульсы прямоугольной формы ТТЛ уровня с частотой генератора и скважностью 2, а с выхода Ф2TTL — импульсы ТТЛ уровня частотой, в 9 раз меньшей частоты генератора, и скважностью 9/5.

Регулировка частоты генератора осуществляется посредством управления двумя идентичными источниками тока, выполненными на транзисторах сборки VT1. Регулируя напряжение на соединенных базах VT1 (резистором R3), можно изменять ток их коллекторов, складывающийся внутри микросхемы DD1 с током ее внутренних источников GI1 и GI2 (см. рис. 2). Тем самым достигается изменение частоты генератора в несколько десятков раз.

Резисторы R4 и R10 снижают мощность, рассеиваемую транзисторами сборки VT1, и ослабляют влияние емкости коллектора этих транзисторов на работу генератора.

Цепь R6R7R9 предназначена для регулировки симметрии напряжения треугольной формы при нулевом токе коллектора транзисторов сборки VT1. Необходимость в такой регулировке вызвана тем, что часто попадаются экземпляры микросхемы КР580ГФ24 с заметным неравенством длительности нарастающей и спадающей частей треугольного напряжения.

Резисторы R8, R16, R18, R20, R24 в базовых цепях транзисторов VT1.1, VT1.2, VT3, VT5—VT7 предотвращают паразитную генерацию.

Стабилитрон VD1 — стабилизатор образцового напряжения для источников тока на транзисторной сборке VT1, а VD2 — для источников тока на транзисторах VT3 и VT5.

Стабилитрон VD3 снижает мощность, рассеиваемую транзистором VT6, и уменьшает напряжение между коллектором и эмиттером этого транзистора.

Напряжение +12 В на вывод 9 DD1 не подано, поэтому питаемые этим напряжением формирователи выходных импульсов этой микросхемы не работают. Это сделано для того, чтобы устранить искажения треугольного напряжения из-за паразитных связей внутри микросхемы на высших генерируемых частотах.

Транзисторы КТ316Б (VT3—VT5) можно заменить другими — КТ316В,

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

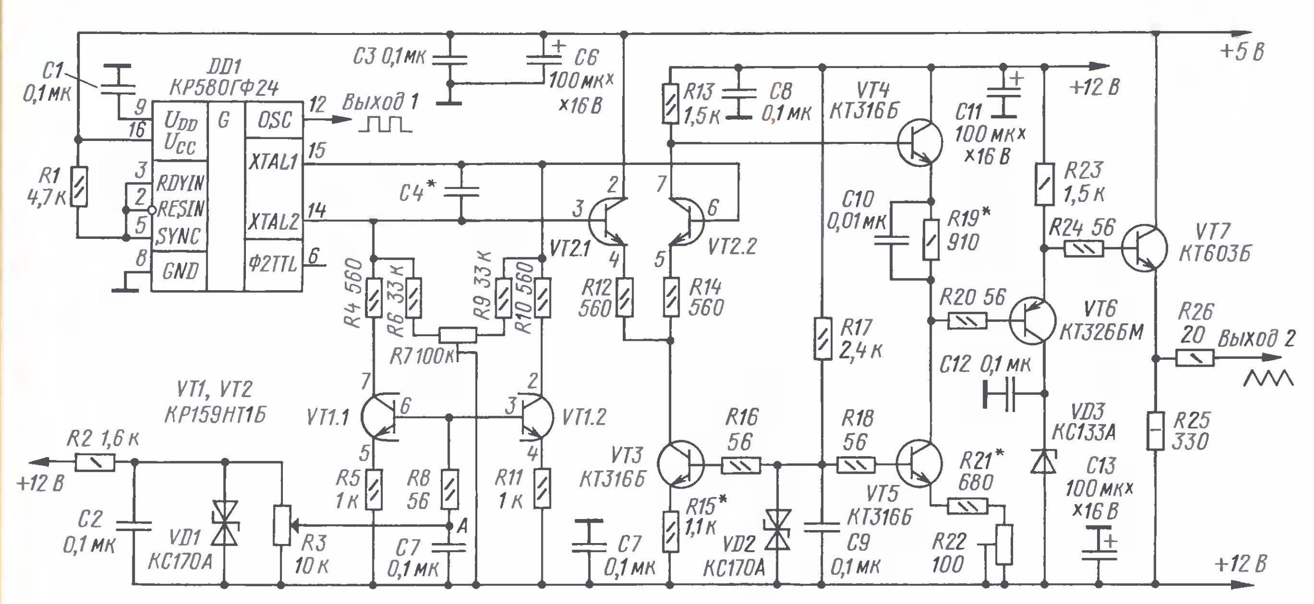


Рис. 3

КТ316Д, КТ368А, КТ368Б, КТ368АМ, КТ368БМ; транзистор КТ326БМ (VT6) — КТ326Б, КТ363А, КТ363Б, транзистор КТ603Б (VT7) — КТ603А, КТ603В—КТ603Е, КТ608А, КТ608Б, КТ602А—КТ602Г.

В качестве сборки VT1 можно применить КР159НТ1А — КР159НТ1В, а VT2 — КР159НТ1Б, КР159НТ1Д. Резисторы R5 и R11 должны быть равного сопротивления, лучше использовать прецизионные с допуском не более ±1 %. Абсолютное значение сопротивления этих резисторов определяют исходя из получения тока 6...7 мА через транзисторы VT1.1 и VT1.2 при установке движка резистора R3 в верхнее по схеме положение.

Резисторы R12 и R14 должны быть равного сопротивления, абсолютное значение может быть в пределах 510...560 Ом, но отношение сопротивления резистора R13 к R12 (или R14) должно остаться прежним. Резистор R7 можно применить типов СП3-19, СП4-1, но лучше всего многооборотный СП3-39.

Резистор R22 лучше применить многооборотный (СП3-39, СП5-2, СП5-3), но можно и обычный (СП4-1, СП3-19).

Тип резистора R3 определяется назначением генератора. Если генератор будет использоваться как генератор фиксированной частоты, то целесообразно применить многооборотный подстроечный резистор (СП3-39, СП5-2, СП5-3). Для лабораторного генератора следует взять переменный резистор, сохраняющий стабильность сопротивления, с малым уровнем шумов скольжения при вращении движка (СП4-1 с длинным валом, а также СП-0,4, СП3-4аМ, СП3-4бМ). Для питания генератора необходим источник стабилизированных напряжений +12, +5 и −12 В. Потребляемый по цепи +12 В ток не превышает 50 мА, по цепи +5 В — 200 мА, по цепи −12 В — 120 мА. Размах пульсаций не должен превышать 20 мВ.

Генератор смонтирован на макетной плате. При любом способе монтажа следует помнить, что хорошая форма треугольного напряжения на повышенной частоте возможна лишь при рациональном монтаже, всемерном уменьшении паразитной емкости и индуктивности. Определяя емкость времязадающего конденсатора C4, следует иметь в виду, что период колебаний генератора равен сумме длительностей нарастающей (t^+) и спадающей (t^-) частей треугольного напряжения:

$$t^+ = \frac{\Delta U \cdot C}{I_в^+ + I_{VT1.2} + I_{R9}},$$

$$t^- = \frac{\Delta U \cdot C}{I_в^- + I_{VT1.1} + I_{R6}},$$

где ΔU — перепад напряжения на времязадающем конденсаторе, ΔU≈2 В; C — емкость времязадающего конденсатора C4; $I_в^+$ ($I_в^-$) — ток внутреннего источника микросхемы DD1, отвечающий за формирование нарастающей (спадающей) частей напряжения треугольной формы, примерно 0,8...1 мА; I_{R6} (I_{R9}) — ток через резистор R6 (R9), примерно 0,2 мА в среднем положении движка R7, а при его перемещении ток изменяется в пределах 0,1...0,4 мА; $I_{VT1.1}$ ($I_{VT1.2}$) — ток транзистора VT1.1 (VT1.2), изменяющийся от 0 до 6...7 мА при перестройке частоты.

При равных токах внутренних источников микросхемы DD1 для получения симметричного треугольного напряжения токи через резисторы R6 и R9 тоже будут установлены равными, следовательно,

$$T = \frac{2\Delta U \cdot C}{I_в + I_{VT1} + I_R},$$

где T — период колебаний; $I_в$ — ток одного из внутренних источников микросхемы DD1; I_{VT1} — ток одного из транзисторов сборки VT1; I_R — ток через резистор R6 или R9.

Для налаживания генератора необходим осциллограф с полосой пропускания не менее чем в пять раз выше максимальной генерируемой частоты. Перед налаживанием следует установить движок резистора R3 в нижнее по схеме положение, движки подстроечных резисторов R7 и R22 — в среднее.

Определяем оптимальный ток коллектора транзистора VT3:

$$I_{VT3} = \frac{3,3}{R12},$$

где I_{VT3} — оптимальный ток транзистора VT3, мА; R12 (либо R14) — точное значение сопротивления резистора R12 или R14, кОм. Установить этот ток можно подбором резистора R15. Требуемое сопротивление R15 определяется так:

$$R15 = \frac{U_{стVD2} - 0,7}{I_{VT3}},$$

где $U_{стVD2}$ — точное значение напряжения стабилизации стабилитрона VD2, В; R15 — сопротивление резистора R15, кОм.

Емкость времязадающего конденсатора C4 следует выбрать в интервале 0,01...1 мкФ.

Контролируя сигнал на коллекторе VT2.2, нужно убедиться, что напряжение на коллекторе VT2.2 не падает ниже 5,5 В.

Подключив осциллограф к выходу генератора, необходимо устранить постоянную составляющую в выходном сигнале регулировкой резистора R22. Если регулировки не хватает, то следует подобрать R21 или R19, ток транзистора VT5 должен оставаться в пределах 5...15 мА. Пределы регулировки постоянной составляющей можно расширить, увеличив сопротивление резистора R22 и уменьшив R21.

Резистором R7 устанавливают равенство длительностей нарастающей и падающей частей треугольного напряжения. Если примененный экземпляр микросхемы КР580ГФ24 обеспечивает симметричное треугольное напряжение (при отключенных резисторах R6 и R9), элементы R6, R7, R9 можно не устанавливать. Далее проверяют регулировку частоты резистором R3: симметрия формы напряжения должна сохраняться во всем диапазоне.

Затем проверяют работу генератора на повышенной частоте, уменьшив емкость C4 до 200 пФ. Осциллограф подключают к выходам генератора коаксиальным кабелем, нагруженным на

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

конце сопротивлением, равным волновому.

Следует иметь в виду, что при малой емкости времязадающего конденсатора (меньше 100 пФ) возможно уменьшение частоты при увеличении тока транзисторов сборки VT1 выше определенного значения.

О возможных изменениях и усовершенствованиях устройства.

В генераторе несложно получить напряжение пилообразной формы: достаточно замкнуть нижний (по схеме) вывод резистора R4 или R10 на общий провод. При замыкании вывода R4 формируется нарастающее пилообразное напряжение, R10 — спадающее. Такой способ получения пилообразного напряжения возможен при токе транзисторов сборки VT1 менее 2 мА, при больших значениях длительности прямого и обратного хода "пилы" становятся соизмеримыми. Для ослабления этого эффекта достаточно уменьшить сопротивление резисторов R4 и R10 (не ниже 470 Ом).

Можно получить пилообразное напряжение и по-другому: отсоединить резистор R11 или R5. При отсоединении резистора R11 формируется нарастающее пилообразное напряжение, R5 — спадающее. В этом случае "пила" не формируется при малых токах транзисторов сборки VT1.

В любом случае следует обратить внимание на то, чтобы ток любого из транзисторов сборки VT1 был не выше 7 мА.

Если генератор предполагается использовать на фиксированной частоте, элементы VT1, VD1, C2, C5, R2—R5, R8, R10, R11 можно исключить. Необходимой частоты генерации добиваются подбором конденсатора C4. Однако в этом случае оперативная подстройка частоты в процессе эксплуатации будет невозможна.

Генератор может работать как ГУН. Управляющее напряжение подают относительно шины −12 В на нижний вывод резистора R8 (в точку А), предварительно отключив его от элементов R3, C5.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Щелкунов Н. Н., Дианов А. П.** Микропроцессорные средства и системы. — М.: Радио и связь, 1989, с. 64, 65.

2. **Коффрон Дж.** Технические средства микропроцессорных систем. — М.: Мир, 1983, с. 62—66.

3. **Найдеров В. З.** и др. Функциональные устройства на микросхемах. — М.: Радио и связь, 1985, с. 9—11.

4. **Алексенко А. Г., Коломбет Е. А., Стародуб Г. И.** Применение прецизионных аналоговых микросхем. — М.: Радио и связь, 1985, с. 8.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Прибор для определения диэлектрической проницаемости материалов

Л. КОМПАНЕНКО, г. Москва

Прибор может быть полезным в радиолюбительской практике при оценке диэлектрической проницаемости образцов пластмасс, керамики, других изоляционных материалов, а также специалистам и коллекционерам при идентификации и систематизации образцов минералов. При разнообразии конструкций емкостного датчика можно существенно расширить возможности устройства.

Прибор предназначен для определения диэлектрической проницаемости пластмасс, минералов и керамики и идентификации их по этому параметру. Идея создания прибора и разработка датчика принадлежат канд. хим. наук Г. Г. Петржику. Устройство может найти применение у радиолюбителей и специалистов, занимающихся сбором, коллекционированием и обработкой минералов. Принцип определения диэлектрической проницаемости основан на увеличении емкости датчика при плотном соприкосновении его поверхности со шлифованной поверхностью диэлектрика (минерала) и соответствующем увеличении коэффициента передачи высокочастотного сигнала в измерительной цепи с этим емкостным датчиком.

На **рис. 1** показана электрическая схема прибора. На транзисторе VT1, катушке индуктивности L2, конденсаторах C1—C3 и резисторах R1—R3 собран генератор гармонических колебаний с частотой около 2,5 МГц. С выхода генератора сигнал поступает на один электрод гребенчатой структуры емкостного датчика B1. С другого подобного электрода наводимый через емкость датчика сигнал поступает на детектор, выполненный на диоде VD1 и интегрирующей RC-цепи R10C9. Этот детектор отличается относительно низким входным сопротивлением и поэтому мало подвержен ВЧ наводкам и помехам. Минимизации наводок от сети на датчик служит и дроссель L3, представляющий для низких частот малое сопротивление. Выпрямленное напряжение на входе аналого-цифрового преобразователя почти пропорционально диэлектрической проницаемости подложки датчика и расположенного на датчике образца материала. АЦП с $3^1/_2$-разрядным цифровым ЖК индикатором (HG1) выполняет роль милливольтметра. Инвертор на транзисторе VT2 создает сигнал, необходимый для высвечивания точки между вторым и третьим знаками индикатора. Максимальное значение диэлектрической проницаемости, показываемое индикатором, равно 19,99.

Питание прибора — автономное от батареи "Корунд" или аккумуляторной батареи на напряжение 9 В (например, "Ника", 7Д-0125Д).

На **рис. 2** представлен эскиз конструкции измерителя диэлектрической проницаемости с емкостным датчиком, который расположен снаружи пластмассового корпуса с размерами 80×70×35 мм, использованного автором от антенного усилителя (ТАУ-1). Второй вариант конструкции отличается от показанного на рис. 2 тем, что датчик расположен со стороны, противоположной индикатору. В этом случае прибор оказывается удобно накладывать на крупный массив идентифицируемого минерала сверху.

Внутри корпуса прибора расположены батарея питания и печатная плата с остальными элементами устройства — с одной стороны платы, и ЖК индикатор — с другой. Для индикатора и датчика в корпусе вырезаны прямоугольные отверстия соответствующих размеров. Отверстия для регулировки подстроечных резисторов должны быть доступны и расположены так, чтобы при калибровке не мешать расположению образца на поверхности датчика и наблюдению за показаниями.

Пластина емкостного датчика B1 выполнена из односторонне фольгированного стеклотекстолита с вытравленными или вырезанными из металлизации обкладками с шириной проводников и зазоров между ними 0,8...1 мм при ширине "гребенок" 8...10 мм. Датчик прикреплен к корпусу потайными винтами М2,5 на изоляционных втулках высотой 8...10 мм. Возможны и другие варианты крепления датчика. Внутри корпуса между датчиком и электронным блоком на расстоянии не ближе 10 мм нужно поместить электрический экран из бронзовой или медной фольги для уменьшения влияния рук на показания при калибровке и измерении. Провода, соединяющие датчик с устройством, и головки винтов не должны выступать над гребенками. Наложенный на датчик образец исследуемого материала должен закрывать всю поверхность "гребенки".

Колебательный контур генератора выполнен на основе дросселя ДПМ-0,1 (L2) и конденсаторов C2, C3. Катушка связи L1 имеет 20 витков провода ПЭЛШО 0,15, намотанного поверх катушки дросселя. Такой же дроссель использован в качестве индуктивности L3.

Конденсаторы C1—C3, C7, C9, C11, C12 — слюдяные, керамические термостабильных групп ТКЕ (т. е. кроме Н10—Н90) или пленочные группы К73; C5, C8 — тоже керамические.

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 608-83-05 · Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru · РАДИО № 9, 2008

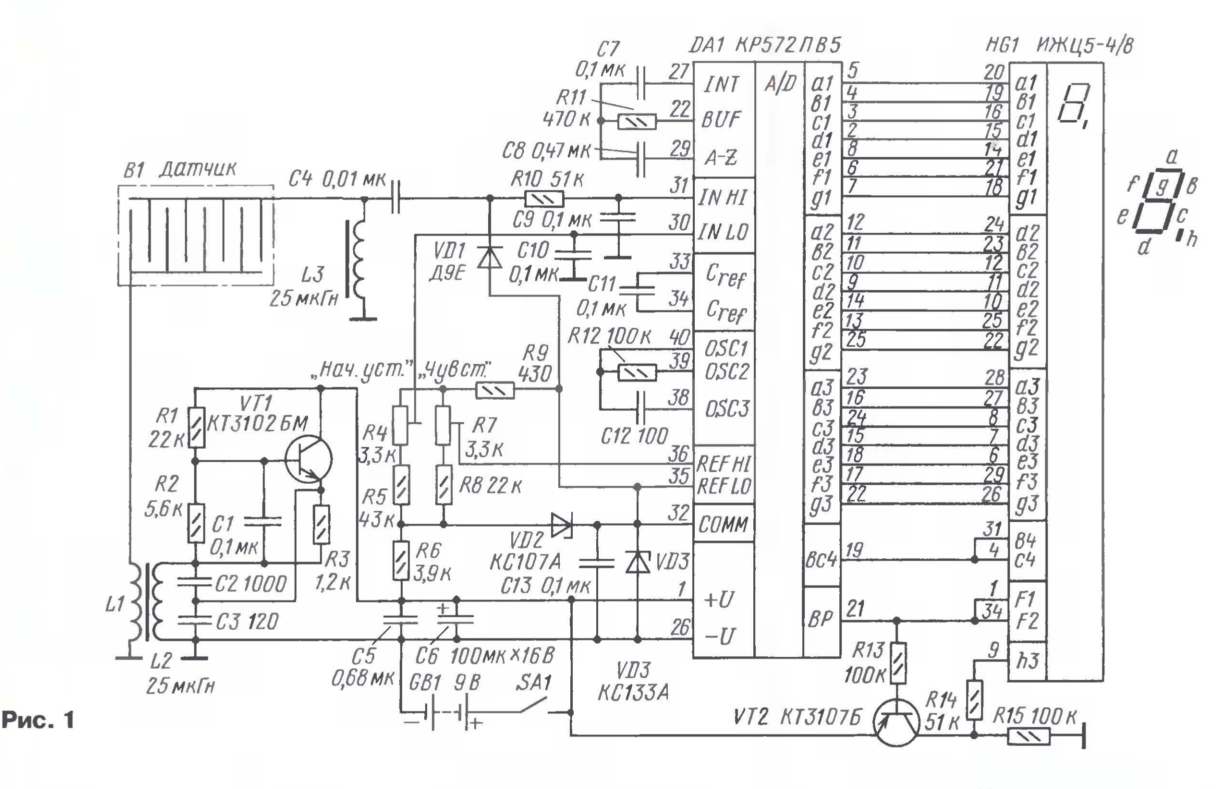


Рис. 1

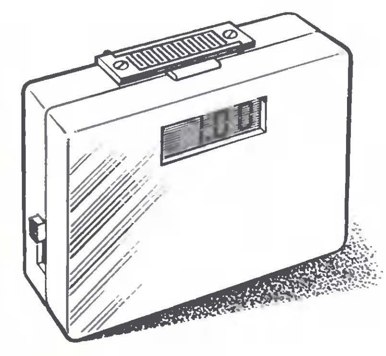


Рис. 2

Вместо диода Д9Е можно использовать другой германиевый — например, Д18, ГД503А.

Перед началом измерений прибор необходимо откалибровать, для чего, включив питание, с помощью подстроечных резисторов R4, R7, выведенных в отверстия в корпусе для регулировки под шлиц, добиваются показаний индикатора, соответствующих относительной диэлектрической проницаемости воздуха $\varepsilon_r = 1$ и образца материала с известным значением параметра ε_r. Напряжение постоянного тока на выходе детектора должно быть в пределах, достаточных для установки подстроечным резистором R4 показаний индикатора в трех разрядах — 1,00. Затем, приложив плотно к датчику гладкую (шлифованную) поверхность образца материала с известной диэлектрической проницаемостью, имеющей небольшой разброс (например, гетинакс — его $\varepsilon_r = 5$), посредством подстроечного резистора R7 выставить показания ЖК индикатора в соответствии со значением диэлектрической проницаемости выбранного калибровочного материала. Повторяя калибровку подстройкой резистора R4, добиваются уточнения показаний, соответствующих значениям диэлектрической проницаемости воздуха и используемого образца. Поверхности идентифицируемых материалов, имеющие площадь касания меньше размеров датчика, должны быть одинаковыми по толщине и площади с образцом, используемым для калибровки. В иных условиях и задачах датчик может иметь другую конструкцию, обусловленную формой, размерами и физическим состоянием образцов.

Материалы и вещества	ε_r
Парафин	1,9...2,2
Фторопласт 4	2...2,1
Полиэтилен ВД	2,2...2,3
Полистирол	2,4
Эбонит	2...3,5
Канифоль	2,6
Янтарь	2,8
Шеллак	2,7...3,7
Электрокартон	3,5...5
Кварцевое стекло	3,7
Вулканизированная фибра	4,1
Кварц	4,5...4,7
Гетинакс	5,0
Фарфор	5,4...6,4
Слюда	7,0
Мрамор	8,5
Стекла	5...16

В качестве материалов калибровочного образца можно также рекомендовать полистирол, оргстекло, мрамор (в **таблице** указаны значения относительной диэлектрической проницаемости твердых диэлектрических материалов, используемых, в частности, в радиотехнике и электронике). Для указанных размеров емкостного датчика толщина исследуемого диэлектрика должна быть не менее 5 мм, иначе реальное значение параметра окажется заниженным.

***От редакции**. Прибором фактически проводят относительные измерения, сравнивая диэлектрические свойства известного диэлектрика и образца исследуемого материала. Чем ближе они по значению оцениваемого параметра, тем меньше погрешность в измерении параметра; близкие размеры и просушка образцов также способствуют повышению точности показаний.*

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Работа с COM-портом в среде PureBasic

П. ВЫСОЧАНСКИЙ, г. Рыбница, Приднестровье, Молдавия

Радиолюбители обычно используют коммуникационный порт (COM) компьютера для связи с устройствами на микроконтроллерах. Работа с этим портом предусмотрена практически в любой системе программирования, но при этом следует помнить, что современные операционные системы не допускают непосредственного обращения к регистрам порта, как это раньше разрешалось в DOS и в ранних версиях Windows. Необходимо использовать функции API операционной системы или специальные программы-драйверы. В некоторых системах разработки приложений имеются библиотеки функций для доступа к порту COM, что заметно упрощает программирование. Далее речь пойдет об одной из таких систем — PureBasic.

На момент написания статьи по адресу **<http://www.purebasic.com/download.php3>** была доступна демонстрационная версия системы программирования PureBasic 4.10. Именно на нее ориентирован предлагаемый материал. Для работы с COM-портом потребуется подключить к системе библиотеку MVCOM, которую можно бесплатно "скачать" по адресу **<http://www.purearea.net/pb/download/userlibs/MVCOM_LIBRARYV12.zip>**. Полученный архив распакуйте в отдельную папку. Извлеченная из него программа-инсталлятор отказывается нормально работать с указанной выше версией PureBasic, поэтому библиотеку придется установить вручную. Для этого достаточно скопировать файл MVCOM (без расширения) в папку **C:\Program Files\PureBasic\PureLibraries\UserLibraries,** а файл MvComRes.Res — в **C:\Program Files\PureBasic\Residents**. Файл помощи MVCOM.chm следует поместить в папку **C:\Program Files\PureBasic\Help**. Если такой папки нет, ее нужно создать.

В качестве примера была разработана программа для взаимодействия с микроконтроллерным дешифратором команд компьютера, описанным в статье М. Ткачука ("Радио", 2007, № 8, с. 26, 27). Задача компьютерной программы — отправлять дешифратору байты с десятичным значением 48—53 (ASCII-коды цифр 0—5) и принимать от него два эхо-байта: передача дешифратором первого из них совпадает по времени с передачей байта компьютером, второй байт точно такой же, следует за ним приблизительно через 10 мс. Это вызвано несколько необычным способом включения буферной микросхемы в дешифраторе. Чтобы уверенно принять эхо, компьютерная программа должна выждать не менее 20 мс, прежде чем читать информацию из COM-порта. Как показала практика, при меньшей выдержке случаются пропуски эхо-байтов.

Внешний вид окна разработанной программы показан на **рис. 1**. В выпадающем списке "Порт" можно выбрать любой из портов COM1—COM8. Если выбранный порт занят или отсутствует в системе, будет выведено показанное на **рис. 2** сообщение. Команды дешифратору подают с помощью экранных кнопок.

Нажатием на кнопку "Выключить все" отправляют ASCII-код цифры 0, на кнопки 1—4 — коды соответствующих цифр, а на кнопку "Включить все" — код цифры 5. После нажатия на любую из кнопок и передачи соответствующего байта программа принимает эхо-байт и отображает его десятичное значение в поле "Эхо-байт". Если байт не принят, в том же поле будет выведено сообщение об этом.



Рис. 1

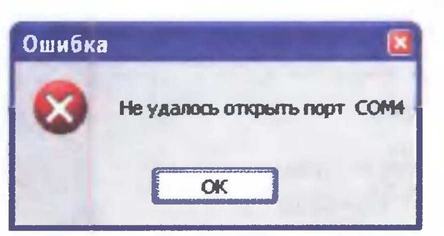


Рис. 2

Рассмотрим приведенный в **таблице** исходный текст программы. В ее начале функция OpenWindow() создает изображенное на рис. 1 окно. Далее функции с именами, оканчивающимися словом Gadget, создают гаджеты — элементы управления программой. Первый аргумент этих функций — идентификатор гаджета, используемый в дальнейшей работе с ним. Нужно отметить, что идентификаторы экранных кнопок выбраны не случайно. Они соответствуют тем кодам, которые будут переданы при нажатии на соответствующую кнопку.

В цикле For—Next происходит заполнение выпадающего списка ComboBoxGadget именами портов. Начальное значение, присваиваемое переменной Count, определяет наименьший номер порта, а число после оператора To — наибольший. Изменяя эти значения, можно установить нужный интервал номеров портов. При каждом выполнении тела цикла функция AddGadgetItem() добавляет в конец списка еще одну строку.

Далее функция SetGadgetState() делает активной начальную строку списка, затем оператор Gosub вызывает подпрограмму OpenCom, открывающую указанный в этой строке порт. В начале своей работы подпрограмма проверяет, не открыт ли уже какой-либо из портов. Если да, переменная ComHandle получает значение, большее нуля, условие в операторе If становится истинным и функция ComClose() закрывает открытый порт.

Функция GetGadgetText() считывает из выбранной строки списка имя порта, который следует открыть, и присваивает его строковой переменной PortName. В строковой переменной Port формируется управляющее слово, устанавливающее нужный режим работы. Оно состоит из имени порта, значения скорости обмена информацией, признака режима контроля четности, значений числа информационных разрядов и длины стоповой посылки.

Следующая функция — ComOpen() — открывает порт. Ее первый аргумент — управляющее слово. Второй определяет способ обмена информацией. В рассматриваемом случае использована константа #HandShakeModeNone. Это означает, что управление потоком информации с помощью сигналов на управляющих линиях порта (RTS, DTR и проч.) не предусмотрено. Третий и четвертый аргументы задают объем буферов приема и передачи в байтах. Эти буферы временно хранят информацию, пока она не будет использована программой или передана в порт. Требуемый объем буферов зависит от соотношения скорости передачи информации по линии связи и скорости ее обработки программой. В нашем случае десяти байтов вполне достаточно.

В результате работы функции ComOpen() переменной ComHandle будет присвоено значение идентификатора открытого порта. Оно больше нуля, если порт успешно открыт, и равно нулю, если сделать этого по какой-то причине не удалось. В последнем случае на экран будет выведено сообщение, показанное на рис. 2. Оператор Return завершает работу подпрограммы.

```
; Открываем окно
OpenWindow(0,238,278,363,114,"",#PB_Window_MinimizeGadget|#PB_Window_ScreenCentered)
CreateGadgetList(WindowID(0)) ; Создаём новый список гаджетов
; Кнопки
ButtonGadget(0, 10 , 65, 75, 35, "Выключить всё", #PB_Button_MultiLine)
ButtonGadget(1, 95 , 65, 35, 35, "1")
ButtonGadget(2, 145, 65, 35, 35, "2")
ButtonGadget(3, 190, 65, 35, 35, "3")
ButtonGadget(4, 235, 65, 35, 35, "4")
ButtonGadget(5, 280, 65, 75, 35, "Включить всё", #PB_Button_MultiLine)
TextGadget(6, 20, 20, 30, 15, "Порт:") ; Текст
ComboBoxGadget(7, 60, 15, 75, 130)     ; Выпадающий список
TextGadget(8, 205, 20, 55, 15, "Эхо-байт") ; Текст
StringGadget(9, 265, 15, 90, 20, "", #PB_String_ReadOnly) ; Поле данных
For Count=1 To 8
 AddGadgetItem(7,-1,"COM"+Str(Count) ) ; Заполняем выпадающий список
Next Count
SetGadgetState(7,0) ; Активируем нулевой пункт списка
Gosub OpenCom ; Открываем порт
Repeat ; Главный цикл Repeat-Until
Event=WaitWindowEvent() ; Получаем ID события в программе
Gadget=EventGadget() ; Получаем ID гаджета
Type=EventType() ; Получаем тип события
If Event=#PB_Event_Gadget ; Событие в одном из гаджетов
 Select Gadget
 Case 0,1,2,3,4,5 ; Нажата одна из экранных кнопок
  If ComHandle=0 ; Сообщаем об ошибке, если нет открытого порта
   MessageRequester("Ошибка", "Нет открытого порта", 16)
  Else ; Есть открытый порт
   OutByte.c=Asc(Str(Gadget))
   ComWrite(ComHandle,@OutByte,1) ; Передаём команду устройству
   Delay(20) ; Ждём 20 миллисекунд
   Gosub ReadByte ; Принимаем данные от устройства
  EndIf
  Case 7 ; Щелчок по выпадающему списку
   If Type=1 ; Выпадающий список закрылся.
    Gosub OpenCom ; Открываем выбранный порт
   EndIf
  EndSelect
 EndIf
Until Event=#PB_Event_CloseWindow ; Прерываем цикл при закрытии окна
End ; Завершаем работу программы

OpenCom: ; Подпрограмма, открывающая порт
If ComHandle>0 ; Если есть открытый порт,
 ComClose(ComHandle) ; закрываем его
 ComHandle=0 ; и обнуляем переменную
EndIf
PortName.s=GetGadgetText(7) ; Узнаём имя выбранного порта
; PortName - имя порта; 4800 - скорость в Бодах; N - контроль чётности выключен ;
; 8 - число информационных разрядов; 1 - длина стоповой посылки.
Port.s=PortName+":4800,N,8,1"
ComHandle=ComOpen(Port,#HandShakeModeNone,10,10) ; Открываем порт
If ComHandle=0 ; Сообщаем о проблемах при открытии порта
 MessageRequester("Ошибка", "Не удалось открыть порт  "+PortName, 16)
EndIf
Return ; Возврат из подпрограммы

ReadByte: ; Подпрограмма, принимающая данные
CountByte=ComInputBufferCount(ComHandle) ; Число принятых байтов
 If CountByte>0 ; Есть новые данные
  *InpBuf=AllocateMemory(CountByte) ; Создаём буфер в памяти
  If *InpBuf>0 ; Буфер создан
   ; Читаем данные из порта и помещаем их в буфер
   ComRead(ComHandle,*InpBuf,CountByte)
   If CountByte>1 ; Принято больше одного байта
    Byte.c=PeekC(*InpBuf+1) ; Читаем второй байт из буфера
    SetGadgetText(9,Str(Byte)) ; и отображаем его
    SetGadgetColor(9,#PB_Gadget_FrontColor,0 ) ; Чёрный цвет текста
    FreeMemory(*InpBuf) ; Уничтожаем буфер
   Else ; Принято меньше двух байтов
    FreeMemory(*InpBuf) ; Уничтожаем буфер
    Goto ReadByte_1 ; Переход на метку
   EndIf
  EndIf
 Else ; Новых данных нет
ReadByte_1:
  SetGadgetText(9,"Отсутствует") ; Сообщаем об отсутствии эхо-сигнала
  SetGadgetColor(9,#PB_Gadget_FrontColor,RGB(254, 26, 1) ) ; Красный цвет текста
 EndIf
Return ; Возврат из подпрограммы
; IDE Options = PureBasic 4.10 (Windows - x86)
; Folding = -
; EnableXP
; UseIcon = Значок.ico
; Executable = Example_Com.exe
```

Исполнение основной программы продолжается со строки, следующей за той, которой была вызвана подпрограмма. С нее начинается основной цикл Repeat—Until, тело которого выполнятся многократно до тех пор, пока работа программы не будет завершена. В начале цикла вызываются три важные функции: WaitWindowEvent(), EventGadget() и EventType(). Первая возвращает идентификатор произошедшего в окне программы события. Значение идентификатора присваивается переменной Event. Пока никаких событий нет, работа программы приостановлена, что сводит к минимуму загрузку центрального процессора компьютера. Вторая функция возвращает идентификатор гаджета, в котором произошло событие (его значение присваивается переменной Gadget). Функция EventType() сообщает тип события.

В рассматриваемой программе отслеживаются события только двух типов: закрывание окна и щелчок по одному из гаджетов. В первом случае переменной Event будет присвоено значение константы #PB_Event_CloseWindow. Это приведет к выполнению указанного в операторе Until условия выхода из главного цикла, и он прервется. Директива End завершит работу программы и освободит все занятые ею системные ресурсы.

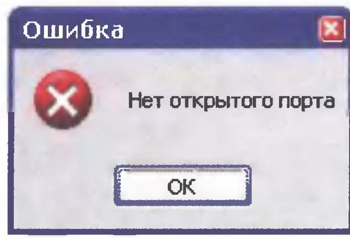


Рис. 3

Если "щелкнуть" по одному из гаджетов, функция WaitWindowEvent() возвратит идентификатор этого события. Начнет исполняться фрагмент программы, расположенный между операторами If Event=#PB_Event_Gadget и соответствующим ему оператором EndIf. Оператор Select запоминает текущее значение переменной Gadget для последующих сравнений в операторах Case. При нажатии на одну из экранных кнопок оно находится в интервале 0—5. В этом случае, прежде всего, проверяется, имеется ли открытый COM-порт. Если его нет (значение ComHandle равно нулю), на экране появится показанное на **рис. 3** сообщение, сформированное функцией Message Requester(). Если открытый порт имеется, будет выполнен фрагмент программы, следующий за оператором Else.

Прежде всего, число из переменной Gadget преобразуется в соответствующий ASCII-код. Для этого с помощью функции Str() число преобразуется в символ, а функция Asc() присваивает переменной OutByte ASCII-код этого символа. Затем функция ComWrite() отправляет этот код в COM-порт. Первый аргумент этой функции — идентификатор порта, второй — адрес его буфера, в нашем случае — это переменная OutByte. Символ @ перед ее именем указывает, что функции будет передано не значение переменной, а ее адрес. Третий аргумент — длина буфера в байтах.

Функция Delay() приостанавливает работу программы на 20 мс. За это время аппаратный контроллер COM-порта в компьютере передает байт и принимает его эхо. Далее подпрограмма ReadByte

читает принятый байт из буфера порта. Прежде всего, с помощью функции ComInputBufferCount() она узнает число принятых байтов. Если они есть, функция AllocateMemory() создает в памяти компьютера для них буфер соответствующей длины, а функция ComRead() переносит в него принятую информацию. Аргументы функции ComRead() такие же, как у ComWrite().

Если принято более одного байта, значение второго из них с помощью функции PeekC() присваивается переменной Byte и с помощью функции SetGadgetText() выводится в поле "Эхо-байт" окна программы. В противном случае происходит переход к метке ReadByte_1, и в то же поле выводится сообщение об отсутствии эха. Не нужный более буфер уничтожает функция FreeMemory(). Оператор Return завершает работу подпрограммы.

В случае выбора нового порта из выпадающего списка переменная Gadget получает значение 7 и выполняется соответствующий оператор Case. В нем происходит повторный вызов подпрограммы OpenCom, закрывающей ранее открытый и открывающей вновь выбранный порт.

***От редакции**. Исходный текст и исполняемый файл рассмотренной программы находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/09/e_com.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, скриншоты — автора

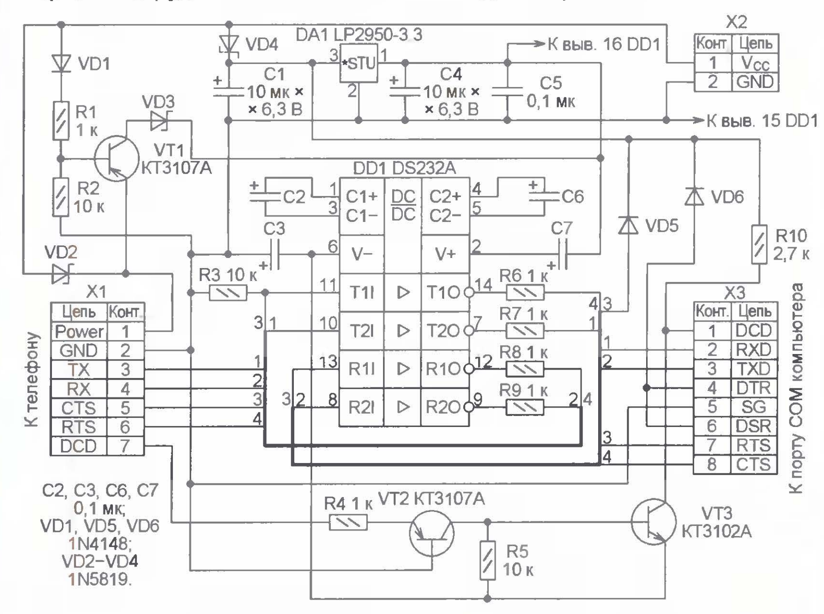
Связь компьютера с мобильным телефоном

Г. МАРТЫНОВ, г. Донецк, Украина

Купив мобильный телефон Siemens A75, я попробовал соединить его с компьютером по USB, но простые интерфейсные USB кабели, например DCA540, не дают такой возможности, хотя с телефонами Siemens других моделей они работают. Делать преобразователь RS-232—USB на дорогой микросхеме нет никакого смысла, гораздо проще и дешевле купить готовый USB кабель.

Поэтому я решил самостоятельно изготовить простой интерфейсный кабель для порта COM (RS-232). В Интернете нетрудно найти несколько схем таких кабелей, но все они обладают теми или иными недостатками. Например, не позволяют питать телефон от внешнего источника во время продолжительного сеанса работы в Интернете. Цепь DCD порта COM соединена в них, как правило, с общим проводом, либо для управления этой цепью установлена дополнительная микросхема.

На **рисунке** представлена схема разработанного мной интерфейсного кабеля. Разъем X1 подключают к мобильному телефону, а разъем X3 (DB9F) — к разъему порта COM компьютера. Различные компьютерные программы и мобильные телефоны идентифицируют этот кабель как DCA-510 или DCA-5.



Преобразование уровней выполняет микросхема DS232A. Вместо нее можно использовать MAX232EPE, SP232EEP, SP232A и другие подобные микросхемы, позаботившись о том, чтобы емкость конденсаторов C2, C3, C6, C7 соответствовала рекомендованному для выбранной микросхемы значению. Эти конденсаторы могут быть как керамическими, так и оксидными. В последнем случае полярность их включения должна соответствовать указанной на схеме, а номинальное напряжение должно быть не меньше 10 В. Резисторы R6—R9 — ограничительные на случай замыкания.

Питание микросхемы от аккумуляторной батареи телефона пониженным по сравнению с номинальным (5 В) напряжением вполне допустимо. К тому же это снимает проблему согласования уровней напряжения с телефоном. А размах сигналов, подаваемых на порт COM компьютера, остается достаточным для его работы.

Во время продолжительной непрерывной работы с компьютером мобильный телефон целесообразно питать от внешнего источника, подключенного к разъему X2. Нужное напряжение можно получить не только от прилагаемого к телефону сетевого адаптера, но и, например, от разъема USB компьютера, требуется лишь подобрать разъем X2 соответствующего типа. Напряжение поступает в цепь Power телефона через диод VD2, а транзистор VT1 закрыт и цепь питания микросхемы DD1 от телефона отключена. Микросхема в этом случае питается через диод VD4 и интегральный стабилизатор DA1. В качестве VD2—VD4 применены диоды Шотки, падение напряжения на которых меньше, чем на обычных диодах.

Поскольку не все компьютеры воспринимают нулевое напряжение на линии DCD порта COM как лог. 1, узел на транзисторах VT2 и VT3 обеспечивает нужное для этого отрицательное напряжение.

Устройство смонтировано в пластиковом корпусе размером со спичечную коробку.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Интерфейс AT PC-клавиатуры для МК популярных семейств

П. РЕДЬКИН, г. Ульяновск

При конструировании аппаратуры на МК несомненный интерес представляет использование в качестве устройства ввода стандартной клавиатуры от компьютера IBM PC AT. По сравнению с традиционным для многих разработок набором кнопок такая клавиатура обеспечивает значительно более широкие возможности в плане ввода информации и команд. Такой подход к построению интерфейса ввода позволяет существенно упростить проектируемое устройство за счет отказа от кнопок и уменьшения требуемого для их подключения числа входов МК.

Все рассмотренные в статье программы написаны и отлажены автором и вполне работоспособны. Но они лишь демонстрируют возможность управления микроконтроллерной системой с помощью компьютерной клавиатуры. На их основе может быть разработан полноценный клавиатурный интерфейс для различных устройств на МК.

В предлагаемой статье рассматриваются программно-аппаратные интерфейсы подключения стандартной клавиатуры ПК к МК с 16/32-разрядным ядром ARM7 (семейства LPC2000 и AT91SAM7I) и к восьмиразрядным архитектуры MCS-8051 (семейство MSC12xx), PIC и AVR. МК названных семейств (кроме MSC12xx) в настоящее время широко используют отечественные разработчики. Прецизионные системы сбора данных ("аналоговые" МК) MSC12xx менее известны, однако, на взгляд автора, весьма перспективны.

Общее описание интерфейса клавиатуры

Начнем с описания клавиатурного интерфейса в объеме, необходимом для создания драйвера клавиатуры в устройстве на МК. Для получения более подробных сведений рекомендуется обратиться к [1, 2]. Полнофункциональный интерфейс позволяет компьютеру вести с клавиатурой двусторонний обмен информацией. Однако далее будет рассмотрена реализация лишь одностороннего варианта (от клавиатуры к устройству на МК). Для большинства практических целей этого вполне достаточно.

Типовая схема подключения клавиатуры к МК показана на **рис. 1**. Кроме общего провода и питания, требуется соединить ее только с двумя выводами МК. Линию Data — с входом порта общего назначения, а линию Clock — с входом запроса прерывания. Выходные цепи линий Data и Clock в клавиатуре соединены резисторами с плюсовой цепью ее питания. Это дает возможность устанавливать на них низкий логический уровень как самой клавиатуре, так и микроконтроллеру.

Вилка разъема X1, которой заканчивается соединительный кабель клавиатуры, бывает пятиштырьковой серии DIN (DN-5M, аналогичный отечественному СШ-5) или шестиштырьковой серии mini-DIN (MDN-6M). Распределение интерфейсных цепей по контактам этих вилок (со стороны штырьков) показано на **рис. 2**. Оба варианта совершенно эквивалентны с точки зрения параметров сигналов и логики передачи информации. Чтобы соединить пятиконтактную вилку с шестиконтактной розеткой или шестиконтактную вилку с пятиконтактной розеткой, достаточно простейшего переходника.

Рис. 1

Рис. 2

Временные диаграммы сигналов при передаче одного байта из клавиатуры в МК показаны на **рис. 3**. Оба сигнала формирует клавиатура. Формат посылки следующий: один стартовый разряд (всегда низкого уровня), восемь разрядов информации (D0—D7), один разряд четности и один стоповый (всегда высокого уровня). Состояние линии Data действительно при низком уровне на линии синхронизации Clock.

Рис. 3

Передаваемая клавиатурой информация — это, прежде всего, скан-коды клавиш. Соответствующий индивидуальный код присвоен каждой клавише, именно его клавиатура передает при нажатии на нее. Если клавиша удерживается нажатой, передача скан-кода периодически повторяется. При наличии двусторонней связи частоту повторения (по умолчанию около 10 Гц) и выдержку между первой передачей кода и началом его повторений можно изменять, подавая клавиатуре соответствующие команды. При отпускании клавиши еще раз передается ее скан-код, предваряемый признаком отпускания — байтом 0F0H.

Скан-коды большинства клавиш укладываются в один байт. Но некоторым из них, например, "Home", "Insert" и "Delete" основного поля клавиатуры, присвоены расширенные скан-коды длиной от двух до пяти байтов. Первый байт расширенного кода — всегда 0E0H. При отпускании первым передается байт 0E0H, за ним — байт 0F0H, а следом — оставшаяся часть расширенного скан-кода.

В ПЗУ клавиатуры могут храниться три переключаемых по команде компьютера набора скан-кодов. Но при включении питания всегда активизируется набор № 2. Именно с ним работают все описываемые далее программы.

Алгоритм обслуживания клавиатуры в программе МК

Предлагаемый автором алгоритм обслуживания клавиатуры реализуется тремя программными фрагментами, которые могут быть встроены в управляющую программу МК любого устройства. Это процедуры приема байта из клавиатуры, устранения последствий возможной ошибки приема и обработки принятого байта.

Процедуру приема байта встраивают в обработчик запроса прерывания, генерируемого по спадающему перепаду на входе Clock. Блок-схема ее алгоритма показана на **рис. 4**. Проце-

РАДИО № 9, 2008 • • • • • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38 • МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА • ®РАДИО® • •

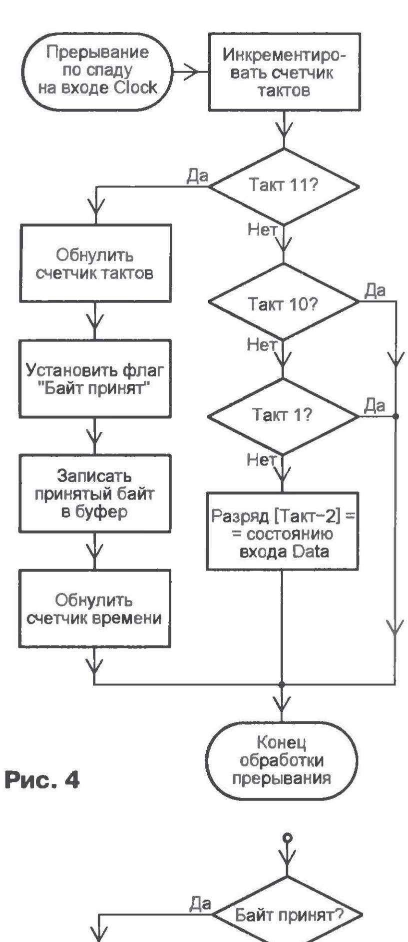


Рис. 4

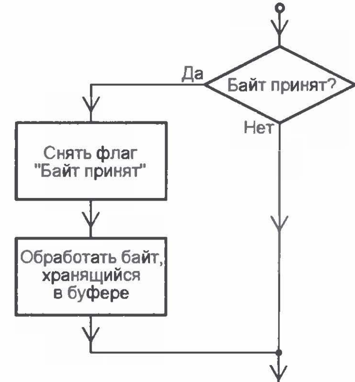


Рис. 5

Рис. 6

дура обработки принятого байта, блок-схема алгоритма которой показана на **рис. 5**, должна быть помещена в основной цикл программы. Суть ее зависит от конкретной задачи и сводится, в общем случае, к сравнению принятого байта с известными программе скан-кодами клавиш и выполнению определенных действий по результатам сравнения. Следует учитывать, что скан-код нажатой на клавиатуре клавиши поступит в МК как минимум дважды: при ее нажатии и при отпускании.

Процедуру устранения последствий ошибки приема предлагается размещать в теле обработчика какого-либо периодического прерывания, используемого, например, для синхронизации процессов, отсчета интервалов времени, опроса датчиков и т. п. Блок-схема алгоритма этой процедуры показана на **рис. 6**.

Клавиатурный интерфейс ARM-контроллеров

Производительность ARM-контроллеров более чем достаточна для обслуживания клавиатуры. Необходимые для этого входы также имеются. Типичное значение напряжения питания ядра и цепей ввода-вывода ARM-контроллеров рассматриваемых в статье семейств LPC2000 и AT91SAM7 — 3,3 В. Но поскольку цифровые входы МК этих семейств воспринимают внешние сигналы пятивольтовых уровней, никаких согласующих узлов для подключения к ним цепей клавиатуры IBM PC не требуется.

Интерфейс клавиатуры для МК LPC2129 реализован в демонстрационной программе, все файлы которой находятся в папке PC_LPC_klaw. Клавиатуру и другие необходимые элементы подключают к отладочной плате LPC-H2129 [3], как показано на **рис. 7**. Программа выводит символы, соответствующие нажимаемым клавишам, на ЖКИ HG1 (две строки по 16 символов) с встроенным контроллером, совместимым с HD44780.

При питающем напряжении 3,3 В контрастность изображения на ЖКИ может оказаться недостаточной. По этой причине МК программно генерирует на линии P1.16 последовательность импульсов частотой 500 Гц, из которой с помощью выпрямителя на диодах VD1, VD2 получается напряжение –1,5 В, поступающее в цепь регулировки контрастности ЖКИ.

В **табл. 1** приведен текст на языке С имеющейся в файле hardware.c процедуры приема сигналов клавиатуры —

Таблица 1

```
static void ExternalInterrupt1()
{
  st_bit++;
  if (st_bit == 11)
      {
       st_bit = 0;
       flag_rd_kb=1;
       DATA_KB = DATA;
       DEL_ST_KL = 0;
       goto  RET;
      }
  if (st_bit == 10)   goto  RET;
  if (st_bit == 1)    goto  RET;
  if (IN_DATA_PC==0)
     {  BIT_CLEAR(DATA,(st_bit-2)); }
  else    { BIT_SET(DATA,(st_bit-2));}
  RET:
  EXTINT_bit.EINT1 = 1;
}
```

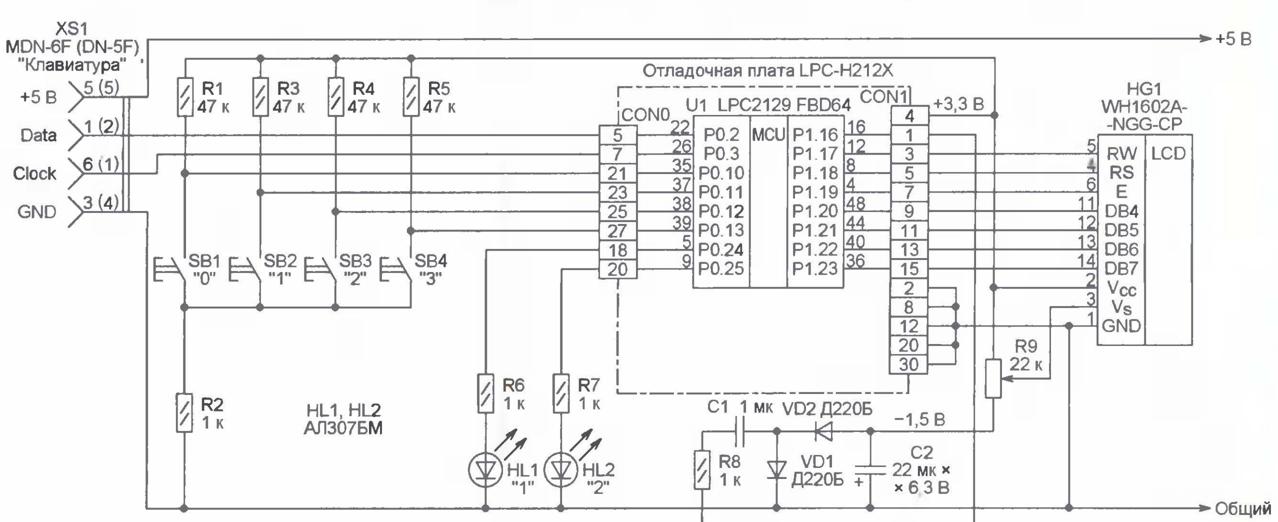


Рис. 7

обработчика прерывания, генерируемого по спадающему перепаду сигнала Clock. Подсчет тактов (разрядов принимаемого кода) ведется в переменной st_bit. При приеме информационных разрядов состояние линии Data клавиатуры фиксируется в соответствующих разрядах переменной DATA. После приема десятого разряда устанавливается флаг "Байт принят" (flag_rd_kb) и принятый байт копируется в переменную DATA_KB.

Таблица 2

```
DEL_ST_KL++;
if (DEL_ST_KL > 50)
  {
  st_bit = 0;
  DEL_ST_KL=0;
  }
```

Таблица 3

```
if  (flag_rd_kb==1)
    {
    flag_rd_kb = 0;
    lcd_pro_data(DATA_KB,J);
    J++;
    if (J == 16) J = 64;
    if (J == 80)
        {
        J = 0;
        lcd_clear();
        }
    if (DATA_KB == 0x26)  A_LED1_ON;
    if (DATA_KB == 0x25)  A_LED1_OFF;
    if (DATA_KB == 0x2E)  A_LED1_ON;
    if (DATA_KB == 0x36)  A_LED1_OFF;
    if (DATA_KB == 0x3D)  A_LED2_ON;
    if (DATA_KB == 0x3E)  A_LED2_OFF;
    if (DATA_KB == 0x46)  A_LED2_ON;
    if (DATA_KB == 0x45)  A_LED2_OFF;
    DATA_KB = 0;
    }
```

варианты программы, предназначенные соответственно для загрузки в статическое ОЗУ (SRAM) и во FLASH-память МК LPC2129 через встроенный интерфейс JTAG с помощью драйвера Macraigor и аппаратного интерфейсного адаптера Wiggler. Оба варианта подготовлены в интегрированной среде разработки и отладки IDE IAR Embedded Workbench (IAR EWARM) V 4.30a. Для получения более подробной информации об МК семейства LPC2000 и их программировании в IAR EWARM рекомендуется обратиться к [4].

Интерфейс клавиатуры IBM PC AT для МК AT91SAM7S64 реализован в демонстрационной программе, все файлы которой находятся в папке PC_klaw. Процедура приема информации от клавиатуры at91_IRQ1_handler() находится в файле irq.c, а основная программа — в файле main.c. Схема подключения клавиатуры и других необходимых элементов к отладочной плате AS-sam7S64 [5] показана на **рис. 8**. Кнопки и светодиоды на плате уже имеются.

Таблица 4

```
           INC   ST_BIT
           MOV   ACC,ST_BIT
           CJNE  A,#11,Lab_S10
           MOV   ST_BIT,#0
           SETB  flag_rd_kb
           MOV   ACC,DATA_R
           RL    A
           MOV   DATA_KB_R,A
           MOV   DEL_ST_KL,#0
           SJMP  Lab_RET3
Lab_S10:   CJNE  A,#10,Lab_S1
           SJMP  Lab_RET3
Lab_S1:    CJNE  A,#1,Lab_Si
           SJMP  Lab_RET3
Lab_Si:    MOV   ACC,DATA_R
           JNB   _IN_DATA_PC,Lab_CLR
           SETB  ACC_7
           SJMP  Lab_RET2
Lab_CLR:   CLR   ACC_7
Lab_RET2:  RR    A
           MOV   DATA_R,A
Lab_RET3:  ANL   EXIF,#11011111b
```

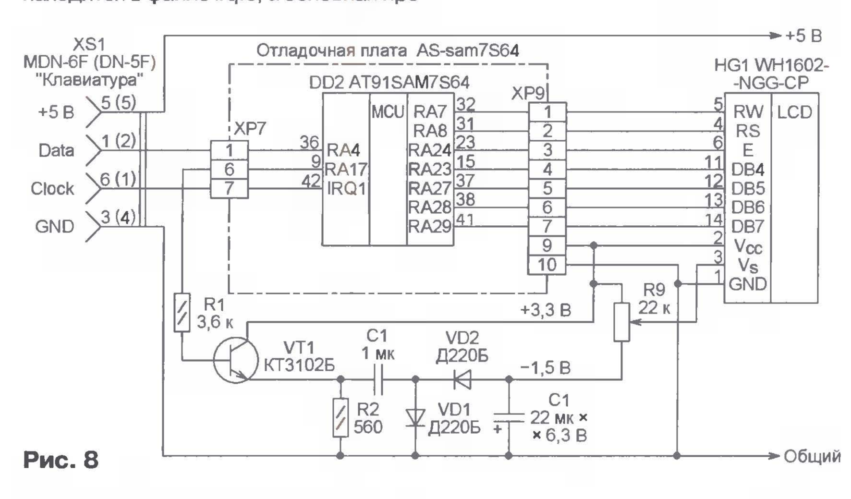


Рис. 8

Очистка счетчика разрядов st_bit производится каждые 50 мс с помощью процедуры, текст которой приведен в **табл. 2**. Она включена в обработчик прерываний от встроенного таймера МК LPC2129, генерируемых с частотой 1 кГц, и также находится в файле hardware.c .

Обработка результата приема возложена на главную программу (файл main.c), в которой находится процедура, показанная в **табл. 3**. Обнаружив установленный флаг flag_rd_kb, она снимает его и выводит символ, соответствующий принятому байту, на очередное знакоместо ЖКИ. По заполнении всех знакомест происходит очистка экрана, и его заполнение продолжается с начальной позиции. Кроме вывода на ЖКИ, программа поочередно сравнивает принятый байт со скан-кодами клавиш "0", "3"—"9" основного поля клавиатуры. При совпадении она зажигает или гасит один из светодиодов. Управлять состоянием светодиодов можно и с помощью кнопок SB1—SB4.

Переменные st_bit, flag_rd_kb, DEL_ST_K и DATA_KB описаны в программе как доступные для модификации из других модулей. Файл lcd.c содержит функции обслуживания ЖКИ (инициализация, стирание, индикация символа и т. п.), а файл knop.c — функции опроса кнопок SB1—SB4 с подавлением "дребезга" контактов.

В папку PC_LPC_klaw вложены папки SRAM и FLASH, в которых находятся

Функционально эта программа аналогична предназначенной для МК LPC2129 с той лишь разницей, что производится управление не двумя, а четырьмя светодиодами отладочной платы. Как и в предыдущем случае, папка PC_klaw содержит папки SRAM и FLASH с идентичными программами для загрузки в соответствующие области памяти МК AT91SAM7S64 через встроенный интерфейс JTAG с помощью тех же драйверов и адаптера.

Клавиатурный интерфейс МК с архитектурой 8051

Интерфейс разработан для "прецизионной системы сбора данных" MSC1211. Несмотря на то что эта микросхема предназначена, прежде всего, для точных измерений напряжения и обработки их результатов, она имеет полноценное процессорное ядро с Flash-памятью программ и данных, функционирующее совместно с 16/24-разрядным прецизионным многоканальным модулем АЦП. Для получения более подробных сведений о приборах этого семейства рекомендуется обратиться к [6].

Таблица 5

```
           INC   DEL_ST_KL
           MOV   ACC,DEL_ST_KL
           CJNE  A,#5,Lab_DEL
           MOV   ST_BIT,#0
           MOV   DEL_ST_KL,#0
Lab_DEL:
```

Помимо стандартных для 8051 внешних прерываний INT0 и INT1 (активный уровень — низкий, активный перепад — нарастающий), в МК MSC1211 предусмотрены дополнительные внешние прерывания INT2—INT5. При запросе прерываний INT3 и INT5 активен спадающий перепад, поэтому именно ими удобно пользоваться для организации клавиатурного интерфейса.

Исходный текст процедуры приема байта из клавиатуры, написанный на языке ассемблера 8051, приведен в **табл. 4**. Программный сброс счетчика разрядов ST_BIT производится каждые 50 мс из процедуры устранения последствий ошибки приема (**табл. 5**), расположенной в обработчике прерываний от встроенного таймера MSC1211, генерируемых с частотой 100 Гц. Процедура обработки принятого байта показана в **табл. 6**.

По схеме, изображенной на **рис. 9**, клавиатура была подключена к вольтметру-генератору на МК MSC1211Y5, описанному в [7]. Использованы свободные выводы МК, а интегральный кварцевый генератор заменен кварце-

Таблица 6

```
          JB     flag_rd_kb,La_KLAW
          LJMP   La_KNOP
La_KLAW:  CLR    flag_rd_kb
          MOV    ADR_IND_R,ST_ZNAK
          MOV    DATA_IND_R,DATA_KB_R
          LCALL  Pod_PER_DAT_LCD
          INC    ST_ZNAK
          MOV    ACC,ST_ZNAK
          CJNE   A,#16,La_IND
          MOV    ST_ZNAK,#64
La_IND:   CJNE   A,#80,La_IND1
          MOV    ST_ZNAK,#0
          LCALL  Pod_CLEAR_LCD
La_IND1:  MOV    ACC,DATA_KB_R
          CJNE   A,#26h,La_k4
          CLR    _OUT_LED1
          SJMP   La_KNOP
          MOV    ACC,DATA_KB_R
La_k4:    CJNE   A,#25h,La_k5
          SETB   _OUT_LED1
          SJMP   La_KNOP
          MOV    ACC,DATA_KB_R
La_k5:    CJNE   A,#2Eh,La_k6
          CLR    _OUT_LED1
          SJMP   La_KNOP
          MOV    ACC,DATA_KB_R
La_k6:    CJNE   A,#36h,La_k7
          SETB   _OUT_LED1
          SJMP   La_KNOP
          MOV    ACC,DATA_KB_R
La_k7:    CJNE   A,#3Dh,La_k8
          CLR    _OUT_LED2
          SJMP   La_KNOP
          MOV    ACC,DATA_KB_R
La_k8:    CJNE   A,#3Eh,La_k9
          SETB   _OUT_LED2
          SJMP   La_KNOP
          MOV    ACC,DATA_KB_R
La_k9:    CJNE   A,#46h,La_k0
          CLR    _OUT_LED2
          SJMP   La_KNOP
          MOV    ACC,DATA_KB_R
La_k0:    CJNE   A,#45h,La_KNOP
          SETB   _OUT_LED2
La_KNOP:
```

Программа была разработана в IDE RIDE фирмы Raisonance, ее загрузка во Flash-память МК MSC1211 производилась с помощью терминальной программы-загрузчика TI Downloader, работа с которым описана в [7].

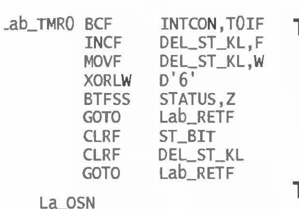
Клавиатурный интерфейс МК семейства PIC

Схема подключения клавиатуры IBM PC AT к МК PIC12F675 [9] показана на **рис. 10**. По сравнению с рассмотренными ранее приборами этот миниатюрный восьмивыводный МК имеет весьма ограниченные ресурсы, в том числе не более шести линий ввода-вывода. В связи с этим применение компьютерной клавиатуры для ввода информации приобретает особое значение, так как позволяет организовать его всего лишь по двум линиям.

Использован единственный имеющийся в PIC12F675 вход внешнего запроса прерывания, реализовано управление с клавиатуры тремя светодиодами, подключенными к выводам, сконфигурированным как выходы. МК работает от встроенного RC-генератора с тактовой частотой 4 МГц.

Исходный текст процедуры приема байта от клавиатуры, написанный на языке ассемблера MPASM, приведен в **табл. 7**. Программный сброс счетчика разрядов ST_BIT производится каждые 50 мс с помощью процедуры, текст которой можно увидеть в **табл. 8**. Эта процедура расположена в обработчике прерываний от встроенного тайме-

Таблица 8



```
Lab_TMR0  BCF    INTCON,T0IF
          INCF   DEL_ST_KL,F
          MOVF   DEL_ST_KL,W
          XORLW  D'6'
          BTFSS  STATUS,Z
          GOTO   Lab_RETF
          CLRF   ST_BIT
          CLRF   DEL_ST_KL
          GOTO   Lab_RETF
```

Таблица 9

```
La_OSN
          BTFSS  _PR_BYTE_KLAW
          GOTO   La_OSN
          BCF    _PR_BYTE_KLAW
          MOVF   DATA_KB_R,W
          XORLW  H'0026'
          BTFSS  STATUS,Z
          GOTO   Lab_10
          BSF    _OUT_LED1
          GOTO   Lab_60
Lab_10    MOVF   DATA_KB_R,W
          XORLW  H'0025'
          BTFSS  STATUS,Z
          GOTO   Lab_20
          BCF    _OUT_LED1
          GOTO   Lab_60
Lab_20    MOVF   DATA_KB_R,W
          XORLW  H'002E'
          BTFSS  STATUS,Z
          GOTO   Lab_30
          BSF    _OUT_LED2
          GOTO   Lab_60
Lab_30    MOVF   DATA_KB_R,W
          XORLW  H'0036'
          BTFSS  STATUS,Z
          GOTO   Lab_40
          BCF    _OUT_LED2
          GOTO   Lab_60
Lab_40    MOVF   DATA_KB_R,W
          XORLW  H'003D'
          BTFSS  STATUS,Z
          GOTO   Lab_50
          BSF    _OUT_LED3
          GOTO   Lab_60
Lab_50    MOVF   DATA_KB_R,W
          XORLW  H'003E'
          BTFSS  STATUS,Z
          GOTO   Lab_60
          BCF    _OUT_LED3
Lab_60    CLRF   DATA_KB_R
          GOTO   La_OSN
```

Рис. 9

Рис. 10

вым резонатором ZQ1. Можно применить и отладочную плату MSC1211EVM [8].

Все файлы программы находятся в папке MSC_PC_klaw. Учтите, после загрузки этой программы в МК вольтметр-генератор перестает выполнять основные функции. Чтобы восстановить их, необходимо по окончании экспериментов с клавиатурой перезагрузить в память МК ранее находившуюся там программу.

Исходный текст демонстрационной программы находится в файле MSC_PC_klaw.a51. Файлы knop.a51 и lcd_del.a51 содержат подпрограммы обслуживания кнопок и ЖКИ, а файл HCRConfig.a51 — значения, заносимые в аппаратные регистры конфигурации МК MSC1211Y5. Помимо перечисленных, в проект входят файл стандартных заголовков и определений Reg1211.inc, файл шрифта для вывода символов на ЖКИ font_LCD.inc, а также файл дополнительных заголовков P0_P2_A.inc.

Таблица 7

```
Lab_INT   BCF    INTCON,INTF
          INCF   ST_BIT,F
          MOVF   ST_BIT,W
          XORLW  D'11'
          BTFSS  STATUS,Z
          GOTO   Lab_1
          CLRF   ST_BIT
          BSF    _PR_BYTE_KLAW
          CLRF   DEL_ST_KL
          MOVF   DATA_R,W
          MOVWF  DATA_KB_R
          GOTO   Lab_RETF
Lab_1     MOVF   ST_BIT,W
          XORLW  D'10'
          BTFSC  STATUS,Z
          GOTO   Lab_RETF
          MOVF   ST_BIT,W
          XORLW  D'1'
          BTFSC  STATUS,Z
          GOTO   Lab_RETF
          BCF    DATA_R,7
          BTFSC  _IN_DATA
          BSF    DATA_R,7
          RRF    DATA_R,F
          MOVF   ST_BIT,W
          XORLW  D'9'
          BTFSC  STATUS,Z
          RLF    DATA_R,F
Lab_RETF
```

ра МК, происходящих с частотой 122 Гц. В **табл. 9** находится текст процедуры обработки принятого байта. Принятый из клавиатуры байт программа поочередно сравнивает со скан-кодами клавиш "3"—"8" основного поля клавиатуры. При совпадении зажигается или гаснет один из светодиодов HL1— HL3.

Все файлы демонстрационной программы находятся в папке PIC_PC_klaw. Программа подготовлена с помощью IDE MPLAB V 6.12.

Клавиатурный интерфейс МК с архитектурой AVR

Схема подключения клавиатуры к ATmega8L [10, 11] — одному из популярных МК с архитектурой AVR — показана на **рис. 11**. Несмотря на небольшие размеры, этот МК имеет широкий набор встроенных периферийных модулей, что позволяет с успехом использовать его в серьезных разработках.

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38
РАДИО № 9, 2008

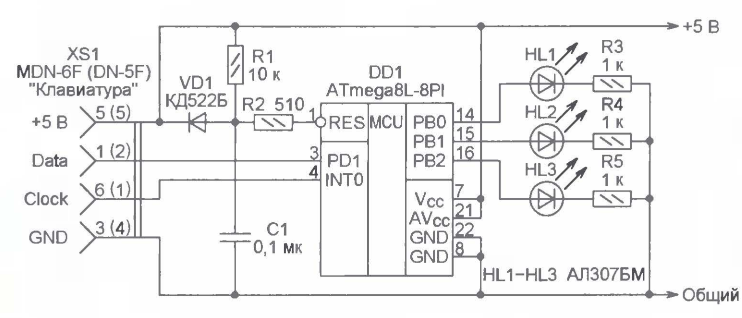


Рис. 11

Таблица 10

```
        LDS     Temp1,ST_BIT
        INC     Temp1
        STS     ST_BIT,Temp1
        CPI     Temp1,11
        BRNE    L_1
        LDS     Temp1,DATA_R
        STS     DATA_KB_R,Temp1
        CLR     Temp1
        STS     ST_BIT,Temp1
        STS     DEL_ST_KL,Temp1
        CALL    Pod_S_PR_BYTE_KLAW
        RJMP    L_RETI
L_1:    LDS     Temp1,ST_BIT
        CPI     Temp1,10
        BREQ    L_RETI
        LDS     Temp1,ST_BIT
        CPI     Temp1,1
        BREQ    L_RETI
        LDS     Temp1,DATA_R
        SET
        SBIS    PIND,IN_DATA
        CLT
        BLD     Temp1,7
        LDS     Temp0,ST_BIT
        CPI     Temp0,9
        BREQ    L_2
        ROR     Temp1
L_2:    STS     DATA_R,Temp1
L_RETI:
```

Таблица 11

```
        LDS     Temp1,DEL_ST_KL
        INC     Temp1
        STS     DEL_ST_KL,Temp1
        CPI     Temp1,3
        BRNE    L_RETI
        LDI     Temp1,0
        STS     ST_BIT,Temp1
        STS     DEL_ST_KL,Temp1
        RJMP    L_RETI
```

Клавиатурный интерфейс использует внешнее прерывание INT0 и реализует управление светодиодами HL1—HL3, подключенными к линиям ввода-вывода МК, сконфигурированным как выходы. МК тактируется с частотой 1 МГц от встроенного RC-генератора.

Исходный текст процедуры приема байта от клавиатуры, написанный на языке ассемблера AVRASM, приведен в **табл. 10**. Программная очистка счетчика разрядов ST_BIT производится каждые 50 мс с помощью процедуры, текст которой находится в **табл. 11**. Она помещена в обработчик прерываний от встроенного таймера 0, генерируемых с частотой 61 Гц. Процедура обработки принятого байта — в **табл. 12**. Как и в варианте для PIC, программа последовательно сравнивает принятый из клавиатуры байт со скан-кодами клавиш "3"—"8" основного поля клавиатуры и при совпадении зажигает или гасит один из светодиодов.

Все файлы демонстрационной программы находятся в папке AVR_PC_klaw.

Таблица 12

```
La_U:   LDS     Temp1,FLAGS_R
        SBRS    Temp1,_PR_BYTE_KLAW
        RJMP    La_U
        CALL    Pod_C_PR_BYTE_KLAW
        LDS     Temp1,DATA_KB_R
        CPI     Temp1,KL_3
        BRNE    La_1
        SBI     PORT_UF,OUT_UF1
        RJMP    La_K
La_1:   LDS     Temp1,DATA_KB_R
        CPI     Temp1,KL_4
        BRNE    La_2
        CBI     PORT_UF,OUT_UF1
        RJMP    La_K
La_2:   LDS     Temp1,DATA_KB_R
        CPI     Temp1,KL_5
        BRNE    La_3
        SBI     PORT_UF,OUT_UF2
        RJMP    La_K
La_3:   LDS     Temp1,DATA_KB_R
        CPI     Temp1,KL_6
        BRNE    La_4
        CBI     PORT_UF,OUT_UF2
        RJMP    La_K
La_4:   LDS     Temp1,DATA_KB_R
        CPI     Temp1,KL_7
        BRNE    La_5
        SBI     PORT_UF,OUT_UF3
        RJMP    La_K
La_5:   LDS     Temp1,DATA_KB_R
        CPI     Temp1,KL_8
        BRNE    La_K
        CBI     PORT_UF,OUT_UF3
La_K:   LDI     Temp1,0
        STS     DATA_KB_R,Temp1
        RJMP    La_U
```

Конфигурация

CkSel	0001	BLB0	BL1
SUT	10	BLB1	BL1
Bod	Off	OsC-1	AF
VB	2.7V	OsC-2	B1
BRst	Off	OsC-4	A5
BSize	00	OsC-8	A5
EES	Off		
CkOpt	Off		
SPI	On		
WdtOn	Off		
MClr	On		
CP	L1		

Рис. 12

Исходный текст управляющей программы — в файле AVR_PC_klaw.asm. Проект подготовлен в IDE AVRStudio V 4.08. На **рис. 12** показано окно программатора PicProg, использовавшегося автором для программирования МК, в котором установлены значения разрядов конфигурации ATmega8, необходимые для работы рассматриваемой программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гук М.** Аппаратные интерфейсы ПК. Энциклопедия. — С.-Пб.: Питер, 2003.
2. **Долгий А.** Клавиатура IBM PC. — Радио, 1997, № 4, с. 24, 25; № 6, с. 19—21.
3. LPC-H2129 Header Board for LPC2129 ARM7TDMI-S Microcontroller. — **<http://www.olimex.com/dev/pdf/lpc-h2129.pdf>**.
4. **Редькин П.** Микроконтроллеры ARM7 семейства LPC2000. Руководство пользователя. — М.: Издательский дом "Додэка-XXI", 2007.
5. Отладочная плата AS-sam7S64. — **<http://atmel.argussoft.ru/Hardware/AS-sam7S64/AS-sam7S64_v11_sch.pdf>**.
6. **Редькин П.** Прецизионные системы сбора данных семейства MSC12xx фирмы Texas Instruments: архитектура, программирование, разработка приложений. — М.: Издательский дом "Додэка-XXI", 2006.
7. **Редькин П.** Прецизионный вольтметр-генератор на МК MSC1211. — Радио, 2008, № 3, с. 22; № 4, с. 19.
8. MSC1211 Evaluation Module. — **<http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/msc1211evm.html>**.
9. PIC12F629/675 8-Pin FLASH-Based 8-Bit CMOS Microcontrollers. — **<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41190E.pdf>**.
10. **Евстифеев А.** Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL. — М.: Издательский дом "Додэка-XXI", 2004.
11. ATmega8, ATmega8L — 8-bit AVR with 8K Bytes In-System Programmable Flash. — **<www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2486.pdf>**.

***От редакции.** Все рассмотренные в статье программы находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/09/klaw-pro.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншот — автора

"Преобразователь постоянного напряжения 12 В в прямоугольное 300 В 50 Гц" ("Радио", 2007, № 9, с. 40, 41)

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Преобразователь напряжения, описанный в упомянутой выше статье, имеет недостаток. При превышении выходным напряжением значения 300 В в высокочастотном инверторе происходит кратковременное одновременное закрывание полевых переключательных транзисторов, в результате этого в выходном сигнале присутствует более низкочастотная составляющая 8...10 кГц. Для устранения этого недостатка необходимо, чтобы при превышении указанного напряжения изменялась (уменьшалась) скважность управляющих импульсов. Такой генератор управляющих импульсов собран на микроконтроллере ATtiny2313 (**рис. 1**).

На выходах PB1 (вывод 13) и PB3 (вывод 15) микроконтроллера формируются противофазные импульсы с частотой следования 30 кГц, скважность которых при открывании фототранзистора оптопары U1 изменяется ступенчато (всего 12 ступеней) от 3 до 17. Скважности 3 соответствует максимальное выходное напряжение преобразователя, а скважности 17 — минимальное. Между импульсами есть защитный интервал, его минимальное значение — 1,5 мкс.

Для увеличения скорости переключения транзисторов VT4, VT5 импульсы на их затворы поступают с выхода дополнительных формирователей, собранных на транзисторных сборках VT2, VT3. При возникновении перегрузки по току открывается транзистор VT1, транзисторы VT4, VT5 закрываются, включается светодиод HL1, индицируя перегрузку. Программа зацикливается, и устройство остается в таком состоянии. Ток срабатывания защиты можно установить подборкой резистора R5: $I_{ЗАЩ} = U_{БЭ}/R5$, где $U_{БЭ}$ — напряжение открывания транзистора VT1 (0,5...0,6 В). Для возврата устройства в рабочее состояние следует осуществить сброс микроконтроллера кратковременным нажатием на кнопку SB1 "Пуск".

В **табл. 1** приведены коды программы микроконтроллера, в соответствии с которой при открывании и закрывании фототранзистора оптопары скважность управляющих импульсов увеличивается и уменьшается ступенчато. В **табл. 2** — коды программы, которая при открывании фототранзистора сразу увеличивает скважность импульсов до 17, а затем ступенчато уменьшает. Первую программу предпочтительно применять при нагрузке, параметры которой изменяются незначительно, а вторую — когда ток нагрузки существенно меняется. При программировании микроконтроллера необходимо установить байты слова конфигурации в соответствии с **рис. 2**.

Затворы транзисторов VT4, VT5 можно подключить непосредственно к выходам PB0 и PB2 микроконтроллера, исключив транзисторные сборки VT2, VT3 и резисторы R3, R4, но КПД устройства при этом снизится примерно на 5 %.

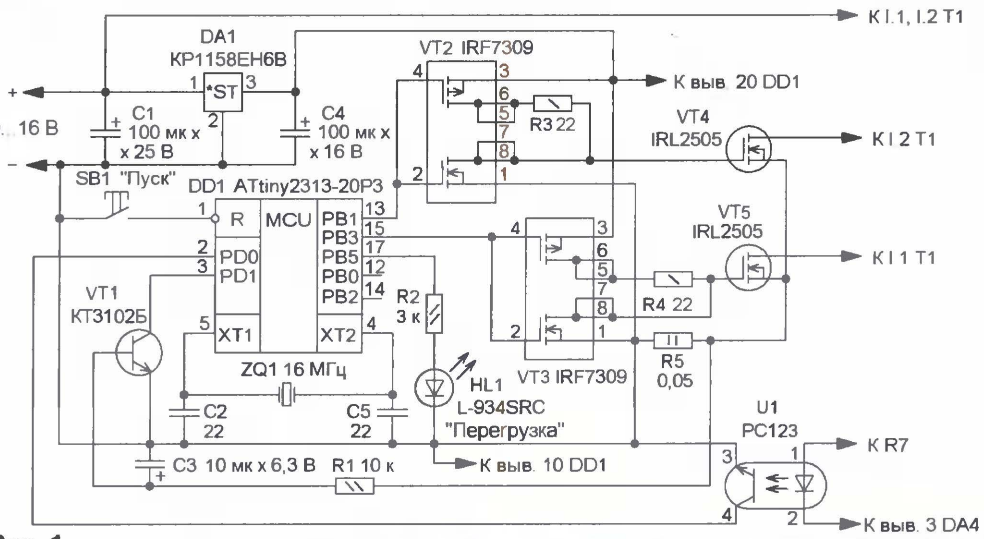


Рис. 1

Таблица 1

```
:020000020000FC
:060000000FED0DBF21C051
:10000C001FB6023059F0039500FD02C000FF03C07B
:10001C0058BB22BF12C048BB32BF0FC0123051F0C8
:10002C00139510FD02C010FF03C068BB22BF05C0B2
:10003C0048BB32BF002711271FBE18954AE056E077
:10004C0069E0FFE0F7BBFF27F8BBF1BBF395F3BF0B
:10005C00F395F9BFF395F2BB48BB27E838E77894E2
:10006C00809B08C0819B0CC0303FD0F79FE0390FBC
:10007C00291BF6CF213FA0F79FE0290F391BF0CFAA
:08008C00F89448BBC59AFCCFB3
:00000001FF
```

Таблица 2

```
:020000020000FC
:0200000023C01B
:10000C001FB6023059F0039500FD02C000FF03C07B
:10001C0058BB22BF12C048BB32BF0FC0123051F0C8
:10002C00139510FD02C010FF03C068BB22BF05C0B2
:10003C0048BB32BF002711271FBE18954AE056E077
:10004C0069E0FFE0F7BBFF27F8BBF1BBF395F3BF0B
:10005C00F395F9BFF395F2BB48BB2BE434EB7894E2
:10006C00809B08C0819B0BC0303FD0F79FE0390FBD
:10007C00291BF6CF213FA0F720EF3FE0F1CFF894FA
:06008C0048BBC59AFCCF41
:00000001FF
```

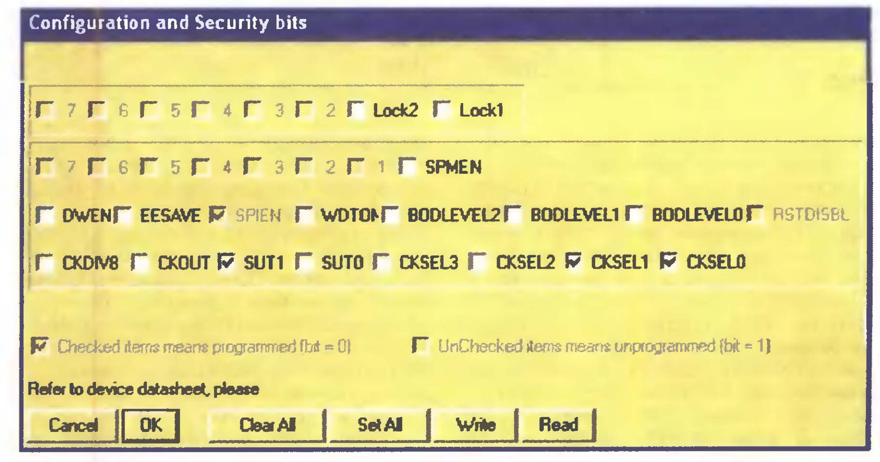


Рис. 2

***От редакции**. Программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/09/gen.zip>**.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, скриншот — автора

Автотрансформатор с автоматическим включением

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Для питания бытовых электроприборов от сети с пониженным напряжением часто применяют автотрансформаторы. Но если такой прибор, например холодильник, работает в автоматическом режиме и подключается к сети эпизодически, то автотрансформатор оказывается подключенным постоянно, что приводит к бесполезному расходу электроэнергии. Как сделать включение автотрансформатора автоматическим, рассказано в предлагаемой статье.

Во многих сельских районах и дачных поселках сетевое напряжение на протяжении длительного времени (а иногда и постоянно) оказывается значительно ниже нормы. С подобной проблемой столкнулся и автор. Весь дачный сезон 2007 г. напряжение сети едва достигало 180 В, а в выходные дни, когда увеличивалось число потребителей, снижалось до 160 В. При этом компрессор холодильника после каждого фальстарта отказывался запускаться, угрожая выходом из строя. Поэтому было решено воспользоваться описанным в [1] способом эксплуатации бытовой техники при пониженном сетевом напряжении. В его основе — повышающий автотрансформатор, в котором напряжение на дополнительной обмотке синфазно складывается с напряжением сети. В этом случае трансформатор мощностью всего лишь 100 Вт способен обеспечить дополнительное напряжение 35...40 В на нагрузке до 500 Вт.

Для изготовления автотрансформатора использован телевизионный трансформатор ТС-180, в котором удалены все обмотки, кроме сетевых. Подсчет числа витков в одной из накальных обмоток (6,3 В) показал, что она содержит 21 виток. При уменьшении сетевого напряжения до 160 В накальное напряжение уменьшится примерно до 4,6 В. Следовательно, чтобы получить дополнительную обмотку с напряжением 40 В, потребуется 182 витка. При сетевом напряжении 180 В дополнительное напряжение увеличится до 45 В. Как и сетевая, дополнительная обмотка была разделена на две секции (каждая — на своем каркасе), каждая их которых содержит 91 виток провода ПЭВ-2 1,2. После сборки трансформатора секции были соединены последовательно. Подобным образом можно модернизировать и другой подходящий трансформатор.

Рис. 1

Но оказалось, что ток холостого хода автотрансформатора, который до доработки был около 50 мА, после ее проведения увеличился в два раза. Причина этого нежелательного явления заключается в том, что после процедуры разборки и последующей сборки увеличился воздушный зазор в магнитопроводе, который не удалось уменьшить стяжкой, а специального магнитопроводящего клея в наличии не было. Поскольку автотрансформатор предназначался в первую очередь для круглосуточного использования совместно с холодильником, увеличение тока холостого хода до 100 мА приводило к бесполезному расходу электроэнергии.

Значительно уменьшить потребляемый в дежурном режиме ток удалось, дополнив автотрансформатор устройством автоматического включения (**рис. 1**). Т2 — трансформатор тока, и при включении нагрузки, например, холодильника, осветительных приборов или глубинного насоса, потребляемый ток протекает через первичную обмотку, на вторичной появляется переменное напряжение, которое выпрямляется диодным мостом VD3. Конденсатор С2 — сглаживающий, стабилитрон VD4 ограничивает выпрямленное напряжение во время больших пусковых токов.

На микросхеме DA1 собран стабилизатор напряжения 5 В, к выходу которого через токоограничивающий резистор R5 подключен излучающий диод симисторной оптопары U1. При протекании тока через излучающий диод оптопары U1 фотосимистор будет открываться вблизи точки перехода сетевого напряжения через ноль. Это приведет, в зависимости от полярности сетевого напряжения, к открыванию одного из тринисторов — VS1 или VS2. Первичная обмотка автотрансформатора будет подключена к сети, и на нагрузку поступит суммарное напряжение сети и напряжения на обмотке II трансформатора Т1. Цепь R1C1 подавляет выбросы напряжения при закрывании тринисторов VS1, VS2.

Если нагрузку отключить или потребляемый ею ток уменьшится практически до нуля (например, у холодильника выключится компрессор), через излучающий диод оптопары U1 ток протекать не будет, тринисторы VS1, VS2 закроются и ток через обмотку I трансформатора Т1 протекать не будет. Устройство перейдет в дежурный режим с малым потреблением тока (несколько миллиампер). С нагрузкой из осветительных ламп суммарной мощностью 200 Вт устройство нормально функционирует при сетевом напряжении более 150 В.

Применены резисторы — МЛТ, С2-33, конденсатор С1 — К73-16, К73-17 на рабочее напряжение не менее 630 В, оксидные конденсаторы — импортные. Диодный мост DB102 можно заменить отдельными выпрямительными диодами с допустимым обратным напряжением не менее 100 В и током до 100 мА. Для изготовления трансформатора Т2 был использован согласующий трансформатор на магнитопроводе Ш6×6 от УЗЧ радиоприемника "Альпинист-2". После разборки пластин была удалена вторичная обмотка со средним выводом (на каркасе она расположена сверху). Первичная обмотка (2200 витков провода ПЭВ-1 0,1) станет вторичной, поверх нее прокладывают 2...3 слоя лакоткани или изоляционной ленты и наматывают первичную обмотку — 7 витков ПЭВ-2 1, которую фиксируют изоляционной лентой, а затем собирают магнитопровод.

Все детали, кроме держателя плавкой вставки, автотрансформатора, гнезда и вилки, смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Плата закреплена с помощью уголков в металлическом корпусе размерами 120×170×200 мм, там же размещен автотрансформатор, а на стенке установлены держатель плавкой вставки и гнездо для подключения нагрузки. Элементы VD1, R2 и VD2, R4 припаяны к выводам тринисторов VS2 и VS1 соответственно. При максимальной для описываемого устройства

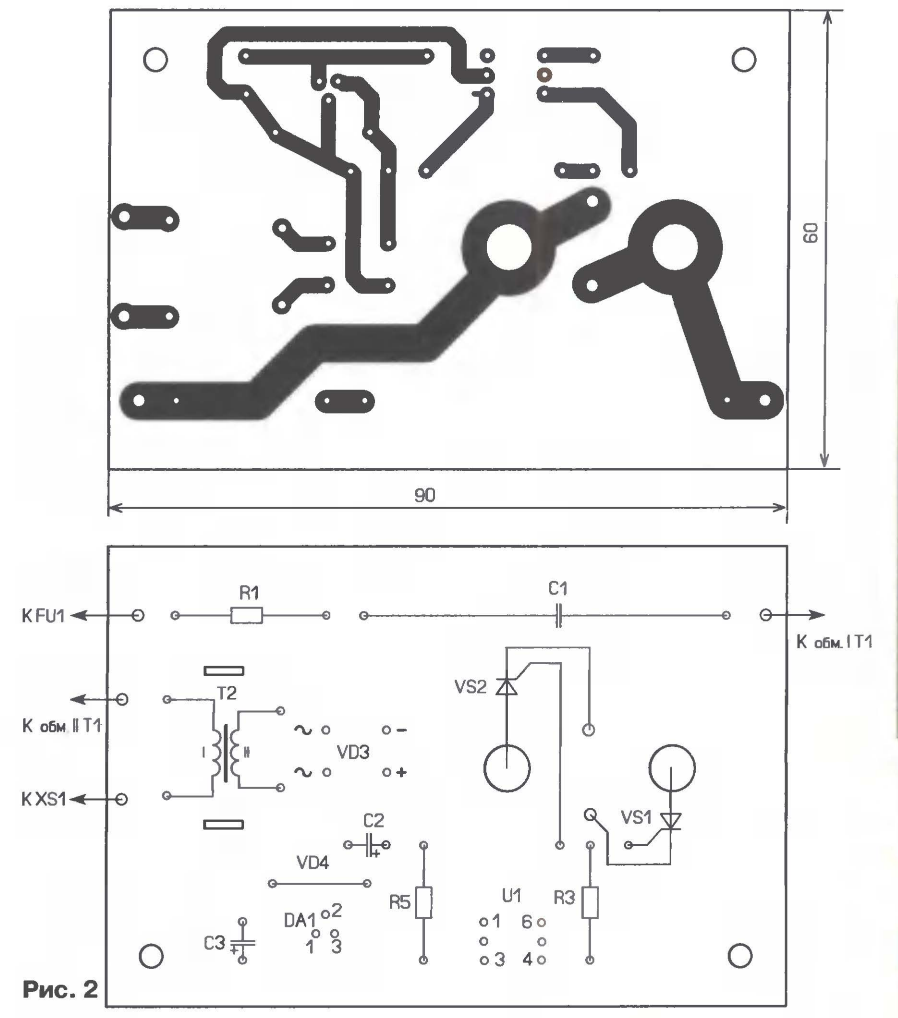


Рис. 2

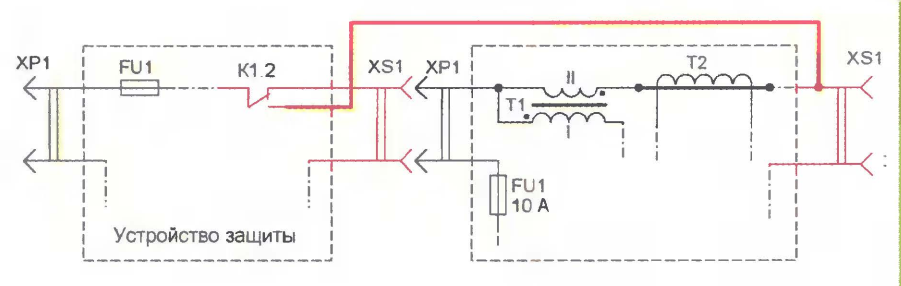


Рис. 3

нагрузке 800 Вт дополнительный теплоотвод для тринисторов VS1, VS2 не требуется.

В месте эксплуатации устройства сетевое напряжение никогда не превышало 180 В. Если же оно нестабильно и может достигать 200...220 В, желательно дополнительно применить релейное устройство защиты от превышения напряжения сети, например, описанное в [2]. Оба устройства включают последовательно друг за другом (**рис. 3**) и делают одно дополнительное соединение (выделено красным цветом) изолированным проводом, рассчитанным на протекание тока нагрузки. Устройство защиты настраивают на напряжение отключения 200 В, кроме того, в нем необходимо применить реле с переключающими контактами и установить соответствующий предохранитель. В этом случае при сетевом напряжении менее 200 В нагрузка питается через автотрансформатор, а при превышении этого значения — непосредственно от сети.

При подключении автотрансформатора к устройству защиты следует обратить особое внимание на правильность выполнения дополнительного проводного соединения. В противном случае возникает короткое замыкание. Поэтому соединение устройства защиты (гнездо XS1) с автотрансформатором (вилка XP1) следует сделать неразъемным.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Архипов Ю.** Включаем бытовую технику при пониженном напряжении. — Радио, 2004, № 4, с. 32.

2. **Воронин Г.** Устройство защиты аппаратуры от превышения напряжения сети. — Радио, 2007, № 9, с. 36.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Управление светодиодным индикатором по одному проводу

С. РЫЧИХИН, г. Первоуральск

Конструируя электронную аппаратуру с применением микроконтроллеров, радиолюбитель сталкивается с необходимостью отображать информацию о процессах, происходящих в контроллере, на светодиодных или жидкокристаллических индикаторах. Для этого приходится "потратить" на индикацию большое число входов/выходов микроконтроллера, соответственно сузив его функциональные возможности. Кроме этого, индикатор оказывается соединенным с микроконтроллером многопроводным жгутом или кабелем, что не всегда удобно.

Журнал "Радио" уже рассматривал некоторые решения такой задачи. Автор этой статьи предлагает еще одно.

Известно, что для подключения трехразрядного семиэлементного светодиодного индикатора, работающего в динамическом режиме, по стандартной схеме потребуется десять выводов микроконтроллера и периодическое регенерирование изображения на индикаторе. Использовать же специализированные жидкокристаллические индикаторы (ЖКИ) со встроенным контроллером не всегда приемлемо из-за их стоимости и, опять же, их "выводоемкости". Например, для подключения ЖКИ WH0802C (фирма Winstar) потребуются три управляющих разряда и четыре информационных. Да и не всегда для решения задачи требуется большая многоразрядность индикатора, часто достаточно бывает всего трех-четырех цифровых разрядов.

Идея последовательной передачи информации на индикатор не нова. Она использована, например, в конструкции термометра [1]. В нем применены счетчики, для управления которыми потребовались три управляющих разряда микроконтроллера. Также эта идея реализована в модуле управления жидкокристаллическим индикатором [2], где микроконтроллер получает информацию в последовательном виде по линии I^{2}C либо через UART. Между тем в большинстве случаев такая универсальность не нужна, да и применять микроконтроллер для выполнения функции преобразования вида информации из последовательной в параллельную нерационально — с этим вполне справится сдвиговый регистр.

На **рис. 1** изображена схема устройства управления трехразрядным светодиодным индикатором. Оно (на схеме обведено штрихпунктирной линией) построено только на логических микросхемах. Принцип работы довольно прост: микроконтроллер DD1 формирует сигналы определенной скважности, и в зависимости от длительности управляющего импульса в сдвиговые регистры записываются либо нули, либо единицы. Записанную информацию отображает светодиодный индикатор, работающий в статическом режиме, не требуя от контроллера дополнительной регенерации.

Рассмотрим работу устройства подробнее. Два одновибратора DD2.1 и DD2.2 включены последовательно по схеме генерации задержанного импульса. Причем первый из них запускается положительным перепадом входного импульса, а DD2.2 — отрицательным. На **рис. 2** показана диаграмма работы формирователя синхроимпульсов. При появлении положительного перепада напряжения на входе (вывод 4) одновибратора DD2.1 он запускается. Через время, определяемое параметрами времязадающей цепи R3C3, импульс

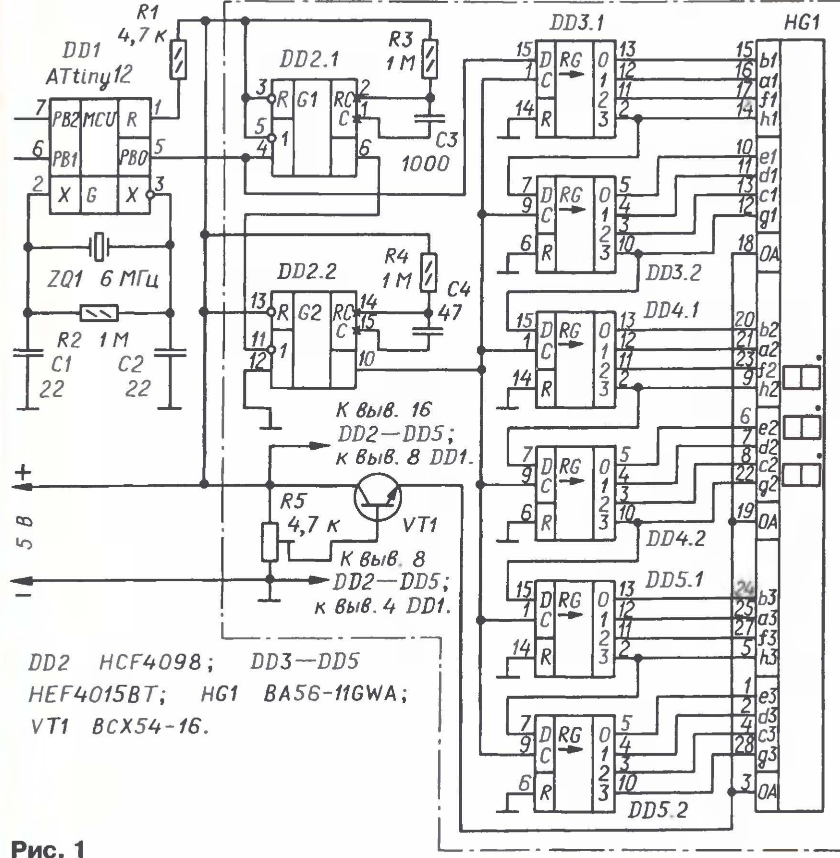


Рис. 1

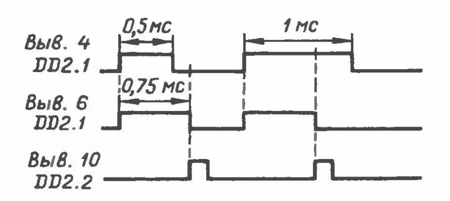


Рис. 2

одновибратора заканчивается, и отрицательный перепад этого импульса вызывает запуск второго одновибратора DD2.2. Одновременно на выходе одновибратора DD2.2 появляется положительный перепад, который поступает на тактовые входы сдвиговых регистров, составляющих микросхемы DD3—DD5.

Информация, которая в этот момент находится на входе D сдвигового регистра DD3.1, записывается в первый разряд, а остальная сдвигается в сторону старших разрядов. Соответственно, если длительность входного импульса станет превышать длительность импульса одновибратора DD2.1 (равную 0,75 мс), на входе D сдвигового регистра DD3.1 окажется высокий уровень и единица будет записана в первый разряд регистра. Если, напротив, длительность входного импульса окажется меньше длительности импульса одновибратора DD2.1, будет записан нуль.

Выходы сдвиговых регистров подключены непосредственно к выводам элементов светодиодного индикатора

HG1. Ток через элементы, а следовательно, и яркость свечения индикатора можно регулировать подстроечным резистором R5.

Для оптимизации разводки печатных проводников на плате устройства принят определенный порядок соответствия разрядов и элементов индикатора: элемент a — разряд 1, b — 0, c — 6, d — 5, e — 4, f — 2, g — 7, h — 3. При указанном на схеме индикаторе с общим катодом, чтобы включить соответствующий элемент, необходимо в соответствующий ему регистр разряда записать 0, а чтобы выключить — 1.

В налаживании устройство не нуждается, если не считать установки подстроечным резистором R5 желаемой яркости свечения индикатора. При этом следует иметь в виду, что длительная работа индикатора с максимальной яркостью может привести к существенному нагреванию микросхем и транзистора.

Таким образом, в описываемом устройстве узел индикации оказывается соединенным с микроконтроллером всего одним проводом (не считая общего; см. рис. 1). Если предполагается применить контроллер с другой рабочей частотой, следует знать, что длительность импульса для записи нуля в сдвиговый регистр равна 0,5 мс, а для записи единицы — вдвое больше, т. е. 1 мс. При указанных на схеме номиналах деталей длительность импульса одновибратора DD2.1 равна 0,75 мс. Для выбора же других параметров RC-цепей одновибраторов можно воспользоваться известной диаграммой на **рис. 3**.

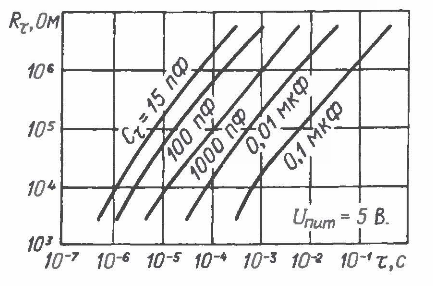
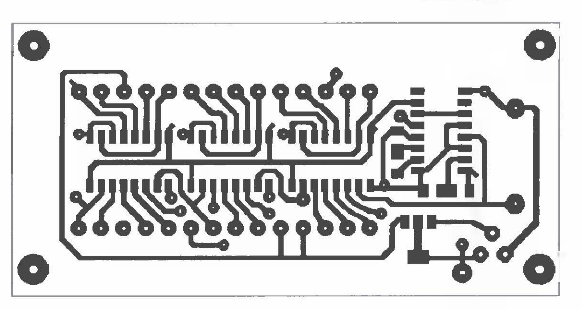
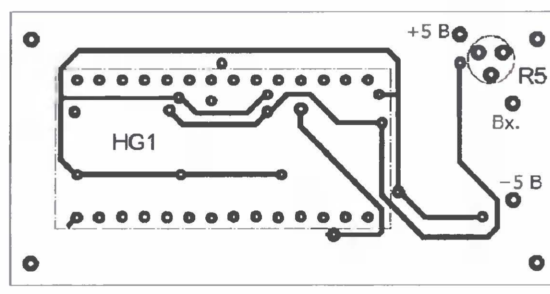


Рис. 3

Устройство управления с индикатором собраны на печатной плате из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 4**. Все отверстия проводников на печатной плате, не занятые выводами деталей, необходимо соединить с проводниками противоположной стороны сквозными перемычками из медной проволоки и пропаять.

```
:1000000001E007BBC09832E006D033E004D034E012
:1000100002D00000FECFF0E0E2E4E30FC89541E03B
:100020000C09A08D0001C08F405D0C09803D0441F23
:10003000B8F70895D4E0C2EECA95F1F7DA95E1F782
:1000400000089588BE4C1C3A1909BC0818FFF77F00B8
:00000001FF
```





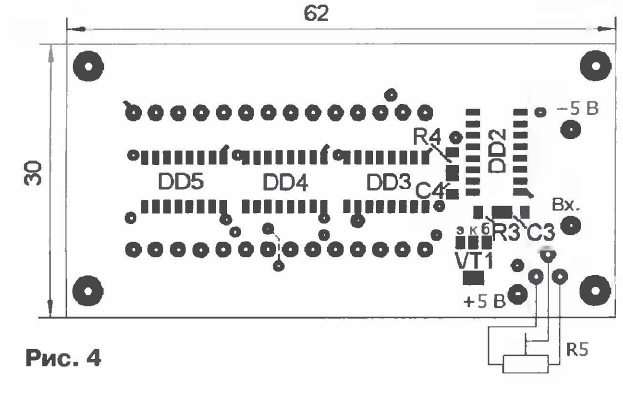


Рис. 4

Плата рассчитана на использование компонентов для поверхностного монтажа (кроме подстроечного резистора R5 — СП3-19а и индикатора). Постоянные резисторы 0805 могут быть заменены на МЛТ-0,125.

Устройство можно собрать и на отечественных микросхемах общего применения: HCF4098 заменима на К561АГ1, HEF4015BT — на К561ИР2. Транзистор VT1 — любой n-p-n средней мощности, например, из серии КТ814. Однако при этом размеры платы придется увеличить, а рисунок печатных проводников подвергнуть серьезной коррекции.

Трехразрядный светодиодный индикатор BA56-11GWA можно заменить тремя одноразрядными любого типа с общим анодом.

Для проверки работоспособности устройства в контроллер следует записать коды тестовой программы, показанной в **таблице**. Результатом работы программы будет отображение на индикаторе числа 234.



Рис. 5

Внешний вид собранного индикатора показан на **рис. 5**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Вакуленко А.** Экономичный цифровой термометр. — Радио, 2005, № 3, с. 40, 41.

2. **Задорожный С.** Модуль управления ЖКИ на микроконтроллере. — Радио, 2007, № 11, с. 31—34.

***От редакции**. Текст и коды тестовой программы микроконтроллера размещены на FTP-сервере редакции по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/09/upr.zip>.*

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

Охранная система на ИК лучах

А. КВАСОВ, г. Майкоп, Адыгея

Одна из проблем, возникающих при эксплуатации охранных устройств на инфракрасных (ИК) лучах, — большое число ложных срабатываний. Автор этой статьи рассказывает о том, как ему удалось повысить надежность работы ИК сторожа.

При разработке описываемого сторожевого устройства я поставил себе задачу повысить надежность охраны и минимизировать возможность ложных срабатываний. Первую часть задачи я решил использованием в оптическом канале вместо одного ИК луча трех, разнесенных в пространстве, и готовых, имеющихся в продаже приемных ИК модулей. Кроме этого, каждый из трех лучей образован тремя излучающими диодами, "освещающими" один модуль.

Система срабатывает при перекрытии сразу трех лучей канала. Отсюда становится понятным, что случайные мелкие предметы, могущие оказаться на пути того или иного луча, не будут способны вызвать срабатывание системы и тревожный сигнал. Таким образом, вторая часть задачи решалась сама собой.

Уже более двух лет система, состоящая из четырех пар передатчик—приемник (4 канала), охраняет периметр дачного участка, работая под открытым небом в круглосуточном режиме. Она пережила и зимние холода до –35 °С, и летнюю жару до +45 °С в тени. За этот период не было зафиксировано ни одного ложного срабатывания, хотя проверку работоспособности система проходит регулярно.

При протяженности ИК канала до 35 м система обеспечивает надежную работу (испытывать ее при большей удаленности приемника от передатчика не было необходимости). После срабатывания системы не требуется ее обесточивать — сигнал тревоги отключается автоматически.

В дежурном режиме система потребляет ток немного более 120 мА. Большую его часть (80 мА) потребляют передатчики.

Каждый из четырех ИК каналов представляет собой пару, состоящую из передатчика и приемника. Передатчик (см. схему на **рис. 1**) собран на трех микросхемах DD1—DD3 и трех мощных транзисторах VT1—VT3. На логических элементах DD1.1—DD1.3 собран генератор прямоугольных импульсов частотой следования около 230 Гц. Скважность импульсов (отношение периода к длительности импульса) примерно равна шести. Элемент DD1.4 — инвертор—формирователь импульсов.

Импульсы высокого уровня, пропускаемые диодом VD3, периодически запрещают работу второго генератора, собранного на элементах DD2.1—DD2.3. Частота его импульсов — 36 кГц. На выходе второго генератора образуются пачки импульсов частотой 36 кГц, следующие с частотой 230 Гц. Цепь C3R6 уменьшает длительность каждого импульса в пачке.

Элементы DD2.4—DD2.6 — инверторы—формирователи. Попарно сгруппированные элементы DD1.5 и DD1.6, DD3.1 и DD3.2, DD3.3 и DD3.4, DD3.5 и DD3.6 обеспечивают необходимый ток управления транзисторами VT1—VT3. В коллекторную цепь каждого транзистора через токоограничительный резистор (R11—R13) включено по три излучающих диода (VD4—VD6, VD7—VD9, VD10—VD12). Таким образом, каждый передатчик формирует три ИК луча.

Резистор R7 и конденсаторы C4, C5 позволяют уменьшить влияние выход-

Рис. 1

Рис. 2

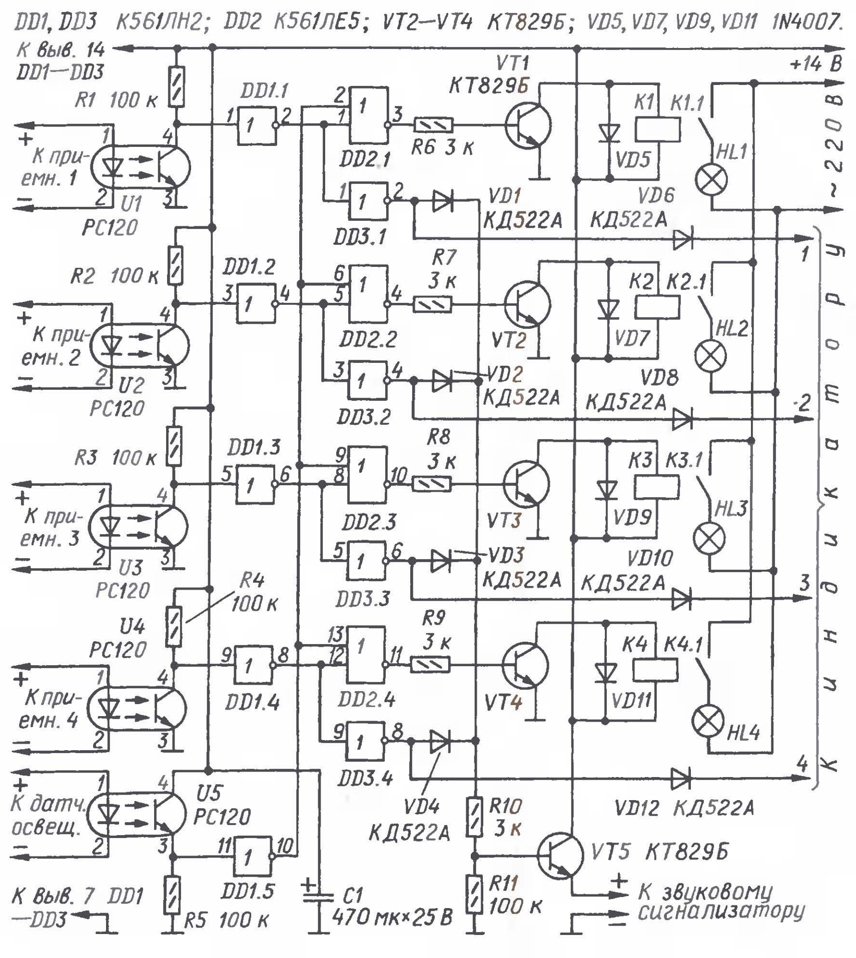


Рис. 3

ных ступеней, потребляющих большой ток, на работу задающих генераторов.

Схема приемника изображена на **рис. 2**. Здесь использованы приемные ИК модули (В1—В3), рассчитанные на рабочую частоту 36 кГц [1]. При "освещении" модулированным ИК лучом чувствительной зоны модуля на его выходе (на выводе 3) появятся импульсы низкого уровня. Поскольку выходы всех трех модулей подключены к входам элемента DD1.1, появление импульсов хотя бы на одном из входов приведет к появлению на выходе этого элемента импульсов высокого уровня.

Выборку импульсов по времени выполняет счетчик DD3. На его вход CP поданы импульсы с генератора, собранного на элементах микросхемы DD2 и работающего на частоте 40...45 Гц. При отсутствии преграды для "освещающих" модуль ИК лучей импульсы, поступающие на вход R счетчика, будут непрерывно поддерживать счетчик в нулевом состоянии.

Если все три ИК луча канала окажутся перекрытыми каким-либо препятствием, то обнуляющих импульсов на входе R счетчика не будет, и уже после третьего импульса на входе CP счетчика DD3 на его выходе 3 будет периодически с частотой в несколько герц возникать высокий уровень и с такой же частотой вспыхивать светодиод HL1.

Время от появления препятствия до начала вспышек можно несколько увеличить, если вход инвертора DD2.5 подключить к выходу счетчика DD3, имеющему больший номер. Таким образом можно уменьшить быстродействие системы. Для выбора того или иного выхода счетчика на печатной плате приемника предусмотрены фольговые контактные площадки, которые надо соединять отрезком провода.

Первый же короткий импульс с конденсатора C5 запустит одновибратор, собранный на элементах DD4.1, DD4.2 и выполняющий, по сути, функцию реле времени. Одновибратор запускают отрицательные перепады импульсов.

В исходном состоянии конденсатор C7 разряжен, на обоих входах элемента DD4.1 и выходе элемента DD4.2 — высокий уровень. На выходе элемента DD4.4 также высокий уровень, выходной транзистор VT2 открыт.

С приходом на нижний по схеме вход элемента DD4.1 отрицательного перепада с дифференцирующей цепи C5R6 оба элемента переключаются, и на выходе одновибратора высокий уровень сменяется низким. Транзистор VT2 закрывается. Это время определяют емкость конденсатора C7 и сопротивление резистора R7. Через 40...45 с одновибратор возвращается в исходное состояние, выходной транзистор VT2 вновь открывается.

Выходы всех четырех приемников подключены к входам исполнительного устройства. Его схема показана на **рис. 3**. В дежурном режиме, когда открыты выходные транзисторы приемников, включены излучающие диоды оптронов U1—U4 исполнительного блока, поэтому открыты фототранзисторы оптронов и на входе элементов—инверторов DD1.1—DD1.4 будет низкий уровень, а на выходе — высокий.

На выходе инверторов DD3.1—DD3.4, а значит, и на выходах 1—4 исполнительного блока будет низкий уровень. Диоды VD1—VD4 образуют узел, выполняющий функции четырехвходового элемента ИЛИ. Таким образом, в указанном режиме на базе транзистора VT5 присутствует низкий уровень — транзистор закрыт.

Если какой-либо из приемников (четвертый, например) зафиксирует препятствие для его ИК луча, соответствующий оптрон (U4) закроется, а транзистор VT5 откроется и включит звуковой сигнализатор. На выходе 4 низкий уровень сменится высоким.

К входу оптрона U5 подключен датчик освещенности, основой которого послужило устройство, описанное в [2]. Датчик освещенности в темное время суток включает излучающий диод оптрона U5, из-за чего на входе инвертора DD1.5 возникает высокий уровень, а на выходе — низкий. Поэтому на обоих входах элемента DD2.4 будет низкий уровень, на выходе — высокий, в результате чего откроется транзистор VT4 и сработает реле K4, которое контактами K4.1 включит осветительную аппаратуру четвертого охранного канала. Это может быть небольшой прожектор или несколько фонарей, размещенных вдоль охраняемой четвертым каналом зоны.

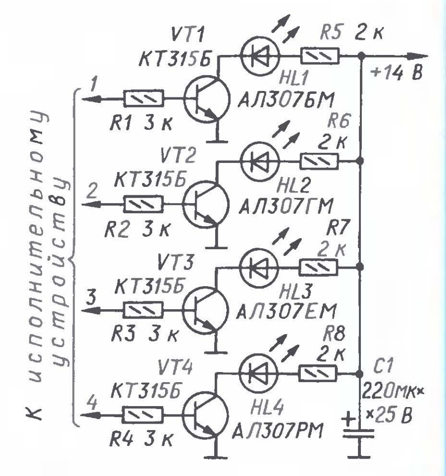
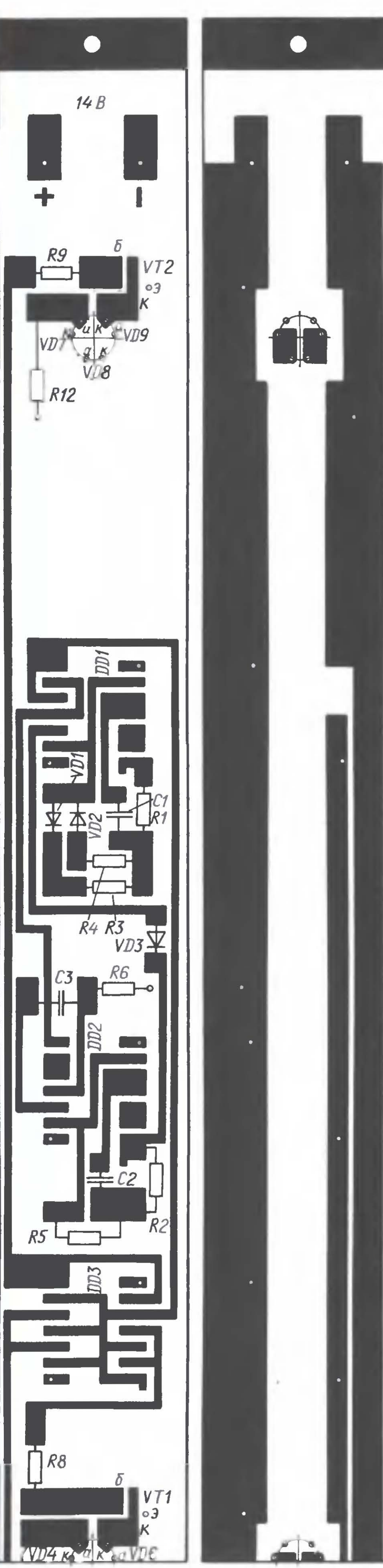


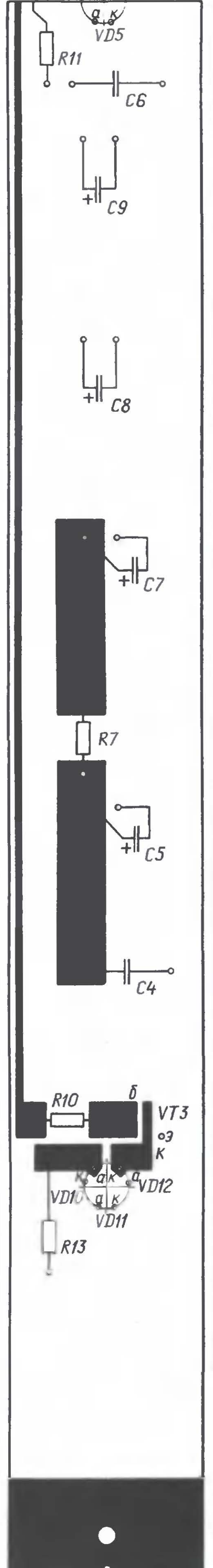
Рис. 4

Развязывающие диоды VD6, VD8, VD10 и VD12 в описываемом варианте охранной системы не обязательны. Они установлены для обеспечения возможности дальнейшего совершенствования и развития системы.

Для того чтобы можно было определить, какой из каналов зафиксировал прерывание ИК луча, предусмотрен светодиодный индикатор, собранный по схеме на **рис. 4**. Срабатывание

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru





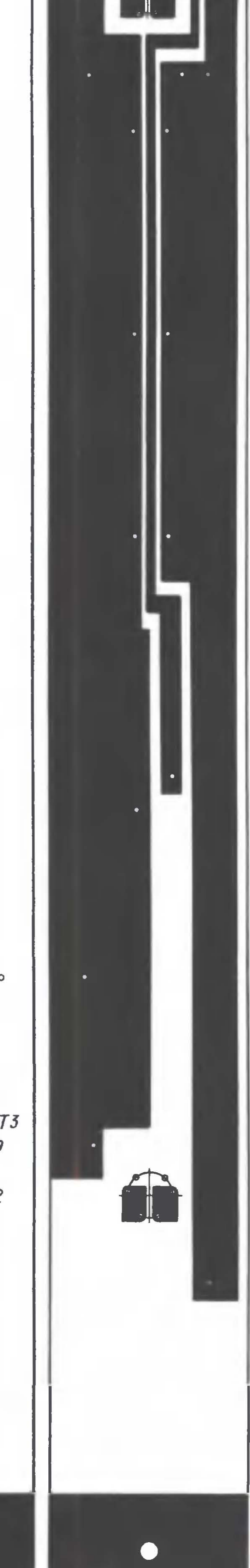


Рис. 5

каждого из четырех каналов вызовет свечение "своего" светодиода. Я использовал светодиоды четырех цветов свечения, но можно выбрать их и одноцветными, если разместить на панели так, как на местности расположены охранные каналы.

Питается охранная система от сети через понижающий трансформатор, выпрямитель и стабилизатор напряжения 14 В. При пропадании сетевого напряжения бесперебойно подключается герметичная батарея свинцовых аккумуляторов АР7-12 напряжением 13,8 В, рассчитанная для использования в охранных устройствах. Питающее напряжение поступает к передатчикам и приемникам через плавкие предохранители на ток 0,1 А.

Все детали каждого из передатчиков смонтированы на печатной плате размерами 480×30 мм из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 5**. Плата показана на нем условно разрезанной пополам.

Почти все элементы припаяны непосредственно к печатным проводникам, однако небольшая часть выводов пропущена через отверстия и припаяна с обратной стороны. Если отверстие снабжено фольговой площадкой и с той, и с другой стороны платы, необходимо пропаивать обе, а в те отверстия, где вывод не предусмотрен, нужно вставить и пропаять проволочную перемычку. Перемычками могут служить обрезки выводов деталей.

Излучающие диоды VD4—VD12 сгруппированы в три триады. Расстояние между центрами смежных триад — 180 мм. Монтируют диоды на укороченных выводах. Одинаковый зазор от основания корпуса диода до платы — 4...5 мм — выдерживают с помощью съемной подставки. Все оксидные конденсаторы устанавливают так, чтобы их можно было пригнуть на выводах к плате.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Долгий А.** Модули приемников ИК сигналов. — Радио, 2005, № 1, с. 47—50.

2. **Компаненко Л.** Автомат—коммутатор нагрузки на оптоэлектронном реле. — Радио, 2005, № 4, с. 27, 28.

(Окончание следует)

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

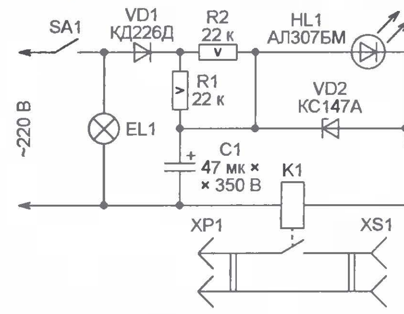
Автоматическое включение абонентского громкоговорителя

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Если абонентский громкоговоритель установлен в помещении без естественного освещения, вошедшему в помещение найти и включить его непросто, а выключить громкоговоритель уходящий нередко забывает. Но ведь первое, что делает человек, входя в темную комнату, и даже до этого, если выключатель находится снаружи, включает свет, а уходя, гасит его. Возникла мысль сблокировать управление освещением и громкоговорителем.

Изготовить выполняющее такую функцию устройство на доступной элементной базе можно по схеме, изображенной на **рисунке**. На диоде VD1 собран однополупериодный выпрямитель напряжения, подаваемого на осветительную лампу EL1. Соединенные параллельно для достижения нужной мощности рассеивания резисторы R1 и R2 ограничивают ток через обмотку реле K1 и включенный последовательно с ней светодиод HL1. Конденсатор C1 — сглаживающий, стабилитрон VD2 защищает светодиод от выбросов напряжения самоиндукции на обмотке реле. Светодиодный индикатор помогает определить причину отсутствия света при замкнутом выключателе SA1 — нет напряжения в сети или сгорела лампа EL1.

Вилку XP1 включают в радиотрансляционную сеть, а к розетке XS1 подключают громкоговоритель. В результате сработавшее при включении света реле K1 замыкает цепь звуковоспроизведения, а при выключении размыкает ее.



В устройстве применены резисторы С5-5-5 Вт, вместо них можно установить другие той же мощности. Она выбрана с некоторым запасом. Хотя суммарное падение напряжения на обмотке реле K1 и светодиоде HL1 не превышает 15...20 В, допустимое напряжение конденсатора C1 выбрано значительно большим, превышающим амплитуду сетевого напряжения. Это убережет конденсатор от пробоя в случае обрыва обмотки. Диод КД226Д можно заменить Д226Б, КД105Б—КД105Г, КД226В, КД226Г или другим с допустимым обратным напряжением не менее 400 В. Стабилитрон КС147А — любым маломощным с напряжением стабилизации 3,3 или 4,7 В. Светодиод HL1 может быть не только красного, как указанный на схеме АЛ307БМ, но и другого, например зеленого, цвета свечения (АЛ307ВМ). Подойдет, конечно, и импортный светодиод. Реле K1 — РЭС10 исполнения РС4.529.031-06 (сопротивление обмотки — 1600 Ом, ток срабатывания — 10 мА) или другое с близкими параметрами. Обеспечить нужный ток можно подборкой резисторов R1 и R2, номиналы которых должны быть одинаковыми. При этом нужно следить за тем, чтобы ток не превысил допустимого для светодиода HL1 значения.

Все детали располагают в корпусе подходящих размеров из изоляционного материала. Резисторы R1 и R2 рекомендуется разместить в верхней части корпуса, просверлив в нем ряд вентиляционных отверстий диаметром 6...8 мм для лучшего охлаждения.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

"Цифровой термометр с функцией управления термостатом" ("Радио", 2007, № 7, с. 35, 36)

И. САМОХИН, г. Красногорск Московской обл.

За прошедшее с момента публикации время я усовершенствовал термометр, заменив установленный в нем микроконтроллер PIC16F84A, имеющим больше возможностей PIC16F628A. Никаких изменений в схеме устройства для такой замены не потребовалось, но была разработана новая программа (версия 3.2.0 в отличие от версии 8.2, предназначенной для PIC16F84A). Как и прежде, термометр может работать с датчиками температуры DS1820 и DS18S20.

В новой версии программы полностью изменена структура меню — все функции разделены и выбираются при запуске. Отсчет температуры ведется с дискретностью в десятые доли градуса, хотя абсолютная погрешность ее измерения больше и определяется исключительно свойствами датчика. Температура на индикаторе теперь отображается не только цифровым значением, но и на квазианалоговой линейной шкале. Предусмотрена возможность передачи результата измерения температуры в компьютер по интерфейсу RS-232.

Установленная пользователем температура срабатывания термостата в новом варианте программы не теряется при выключении питания. Ее значение запоминается в энергонезависимой памяти микроконтроллера и автоматически восстанавливается при включении прибора.

Чтобы внедрить все новшества, из программы пришлось удалить вывод на индикатор сообщения об отсутствии датчика, если он не подключен или неисправен.

При включении термометра на индикаторе появляется предложение "SELECT MODE", предлагающее выбрать режим работы. Это делают нажатиями на кнопки SB2 ("+") и SB3 ("–"). Название режима, который будет выбран при нажатии на кнопку SB1 ("Выбор"), выводится на индикатор. Если в течение 25 с после включения термометра пользователь не выбрал режим, будет автоматически включен тот, номер которого указан в ячейке 1 EEPROM микроконтроллера при программировании.

Всего предусмотрено пять режимов:

1. MAIN — основной режим. Термометр отображает на индикаторе температуру датчика с дискретностью 0,5 °С. Под ее текущим значением выводятся еще два: максимальное и минимальное за все время измерений. Их можно обнулить, нажав на кнопку "Выбор", а затем (в ответ на вопрос "Clear MIN/MAX ?") — на кнопку "+". Нажатием на кнопку "–" операция будет отменена.

2. THERMOSTAT — режим термостата. Термометр, как и в основном режиме, измеряет и отображает текущую температуру. Однако при ее понижении на 0,5 °С ниже установленного порога, на выводе RA4 микроконтроллера будет установлен высокий логический уровень напряжения, а на индикаторе появится надпись "ON" (включен). Когда температура равна или выше порога, уровень на выводе RA4 низкий, а надпись на индикаторе — "OFF" (выключено).

Для перехода к установке порога срабатывания термостата необходимо нажать на кнопку "Выбор", после чего на индикаторе появятся надпись "Thermostat setup" и значение пороговой температуры. Его изменяют нажатиями на кнопки "+" и "–", а принимают и сохраняют в EEPROM микроконтроллера, нажав на кнопку "Выбор".

3. ACCURATE — режим повышенной точности. Термометр выводит текущее значение температуры датчика с дискретностью 0,1 °С. Учтите, что погрешность измерения температуры остается прежней, не более ±0,5 °С согласно гарантиям изготовителя датчиков.

4. GRAPHIC — дополнительно к цифровому значению температуры на индикатор выводится квазианалоговая шкала — линейка вертикальных штрихов, каждый из которых соответствует одному градусу. Максимальное число штрихов — 32. Справа и слева от шкалы выведены ее граничные значения. При приближении к ним текущей температуры границы сдвигаются автоматически. Сдвиг шкалы на 16 °С можно вызвать и нажатием на кнопку "+", причем его направление определяется автоматически. Повторное нажатие на кнопку "+" отменяет сдвиг. Нажатиями на кнопку "Выбор" в этом режиме изменяют ширину штрихов шкалы.

5. UART — вывод RA4 микроконтроллера в этом режиме становится выходом сигнала TxD. Его необходимо соединить с входом RxD порта COM компьютера через стандартный преобразователь уровней, например, микросхему MAX232. Режим передачи — восемь информационных разрядов с одним стоповым без контроля четности. Скорость — 9600 Бод. Информационные блоки передаются раз в секунду. Они содержат (в текстовом виде) значения следующих регистров датчика: TEMPERATURE (младший и старший байты), COUNT_REMAIN, COUNT_PER_C. Числа разделены запятыми. Об их назначении и использовании можно прочитать в описании примененного датчика. Блок заканчивается символами возврата каретки и перевода строки.

От редакции*. Новый вариант программы находится на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/07/v3_2_2.zip>****. В том же архиве находится файл печатной платы термометра (в формате Sprint Layout 5.0), разработанной* ***М. Бутаковым*** *из г. Магнитогорска Челябинской обл. На ней дополнительно установлены интегральный стабилизатор напряжения питания 78L05 (DA1), два оксидных конденсатора 100 мкФ на 16 В (С3 и С4).*

Редактор — А. Долгий

"Говорящая" микросхема в охранных устройствах

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Звуковая имитация жизнедеятельности на охраняемом объекте — разговоры, музыка — может озадачить злоумышленника. Но громогласное обращение к нему с предупреждением о применении активной защиты может оказаться более убедительным. Описание такого устройства на основе специализированной микросхемы предлагается в данной статье.

Как и любой узел системы охранной сигнализации, "говорящее" устройство (или речевой информатор) должно иметь достаточную выходную мощность в активном режиме и предельно малое энергопотребление в режиме ожидания. Схема речевого информатора показана на **рис. 1**. Его основой является специализированная микросхема ISD1416P для записи/воспроизведения голосовых сообщений длительностью до 16 с. Записываемую фразу произносят перед микрофоном BM1 при нажатой кнопке SB1. Сигнал с выхода микрофона усиливается и заносится в память микросхемы, где может хранится долгие годы.

Для воспроизведения записанного фрагмента необходимо кратковременно подать на вход устройства напряжение 1...12 В. При этом транзистор VT1 откроется и перепад напряжения на входе PE (вывод 24) микросхемы DD1 переведет ее в режим воспроизведения. Выходная мощность встроенного в микросхему DD1 УЗЧ невелика (около 12 мВт), поэтому для увеличения громкости введен УЗЧ на микросхеме К174УН7 (DA1). На нагрузке сопротивлением 4 Ом выходная мощность может достигать 3 Вт. Громкость сигнала устанавливают подстроечным резистором R16.

Напряжение питания микросхемы ISD1416P — 5 В, поэтому в устройство введен экономичный стабилизатор напряжения на ОУ DA2. Источником

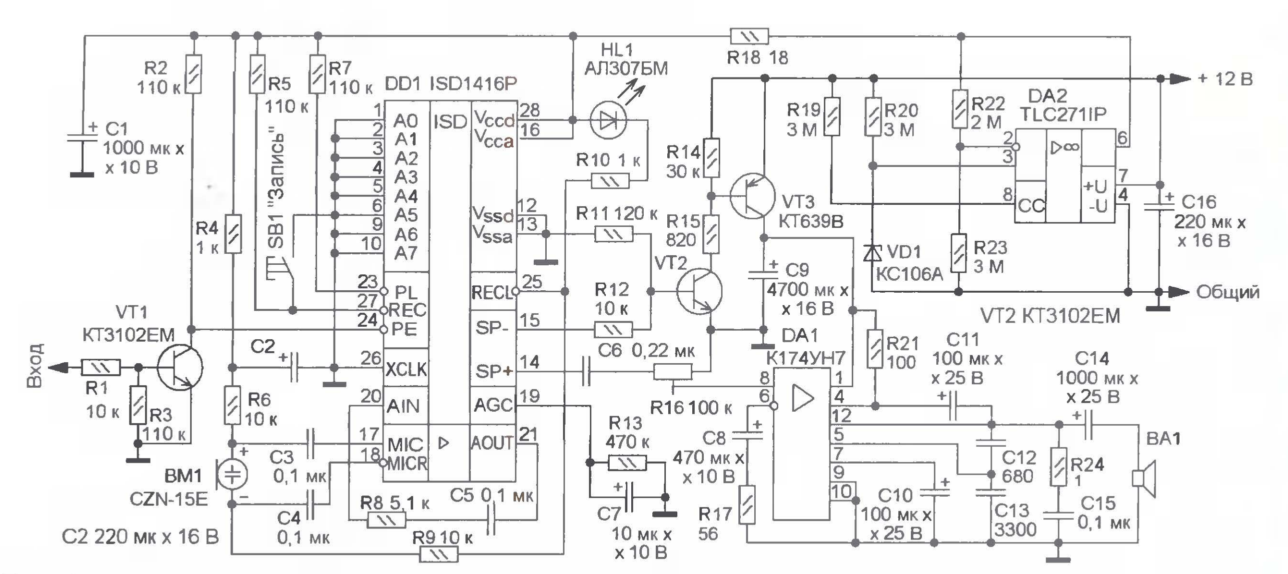


Рис. 1

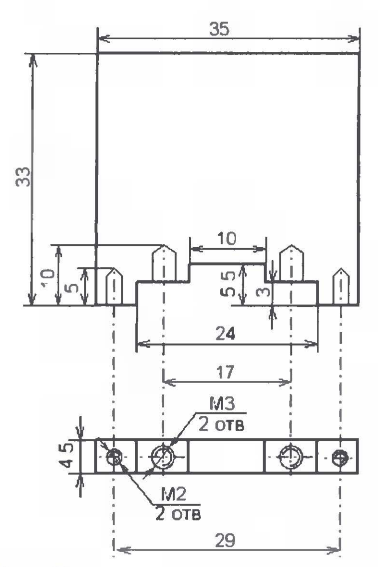


Рис. 2

образцового напряжения для стабилизатора является параметрический стабилизатор напряжения на стабилитроне VD1 и резисторе R20. Напряжение на выходе ОУ

$U_{вых} = U_{VD1}(R22+R23)/R23 \approx 5$ В, где U_{VD1} — напряжение стабилизации стабилитрона (около 3 В).

Ток, потребляемый микросхемой DD1 в дежурном режиме, не превышает 1 мкА, а вот микрофон BM1 потребляет существенно больший ток (доли миллиампера). Для того чтобы он включался только в режиме записи, резистор R9 соединен не с общим проводом, как это нередко делают, а с выходом RECL (вывод 25) микросхемы DD1, на котором нулевое напряжение устанавливается только в режиме записи. Опыт показал, что при таком включении микрофона общий потребляемый ток по цепи 5 В не превышает 4 мкА.

Недопустим в охранных системах ток покоя УЗЧ К174УН7 (20 мА), поэтому в цепь ее питания введен электронный ключ, собранный на транзисторе VT3. При переходе микросхемы DD1 в режим воспроизведения на ее выходе SP– (вывод 15), кроме переменного напряжения ЗЧ, присутствует постоянная составляющая около 1,5 В, которая через резистор R12 поступает на базу транзистора VT2, открывая его и транзистор VT3.

Постоянные резисторы — МЛТ, С2-23, подстроечный — СП3-3, СП3-19, оксидные конденсаторы — импортные с током утечки не более 1 мкА, остальные конденсаторы — КМ-6, К10-17. Микросхему ISD1416P можно заменить на ISD1420P, которая позволяет записывать речевые фрагменты длительностью до 20 с, но имеет меньшую верхнюю границу полосы пропускания — 2,6 кГц (у ISD1416P — 3,3 кГц). Транзистор VT3 — структуры p-n-p с допустимым током коллектора не менее 1 А, коэффициентом передачи тока не менее 60 и напряжением насыщения не более 0,5 В. К светодиоду HL1 предъявляется только одно требование — он должен светить достаточно ярко при токе 2...3 мА. Динамическая головка — любая мощностью 3...5 Вт и сопротивлением катушки 4 Ом.

Детали монтируют на печатной плате, для установки микросхемы ISD1416P рекомендуется применить 28-выводную панель, это позволит легко ее заменять при проведении экспериментов.

Источник питания устройства — 12-вольтовая батарея с емкостью не менее 2...3 А·ч. Потребляемый ток в дежурном режиме не превышает 20 мкА, поэтому продолжительность работы устройства в этом режиме определяется в основном током саморазрядки батареи. Поскольку режим воспроизведения может быть длительным (многократные повторы), микросхему К174УН7 следует установить на теплоотвод, который можно изготовить из дюралюминиевой пластины (**рис. 2**). Сначала теплоотвод винтами М3 крепят к микросхеме, а затем винтами М2 — к плате.

Предлагаемое устройство можно использовать и как квартирный "говорящий" звонок, для этого в схему необходимо ввести еще одну кнопку с нормально разомкнутыми контактами, которую подключают между выводом 24 микросхемы DD1 и общим проводом. Для снижения влияния помех на работу звонка параллельно кнопке (на плате) устанавливают конденсатор емкостью 0,1...0,33 мкФ.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Таймер предпускового подогревания автодвигателя

А. АБРАМОВИЧ, г. Бикин Хабаровского края

С наступлением зимы едва ли не самой злободневной задачей для каждого автомобилиста становится запуск двигателя в сильный мороз. Известно, что исправный автодвигатель можно запустить при температуре до минус 20...25 °С. Но во многих районах нашей страны (на Дальнем Востоке, например) холода бывают гораздо сильнее, да и держатся они порой 3...4 месяца. Поэтому тем, кто эксплуатирует автомобиль зимой, приходится каждому по-своему решать проблему зимнего запуска двигателя.

О том, как ее решил автор этой статьи, читайте ниже.



Способов облегчить зимой жизнь и двигателю, и себе придумано немало — от обливания кипятком впускного коллектора до оснащения автомобиля дорогими предпусковыми подогревателями именитых фирм. По опыту своему и знакомых могу сказать, что простым и эффективным решением проблемы может стать подогревание двигателя от внешнего источника тепла.

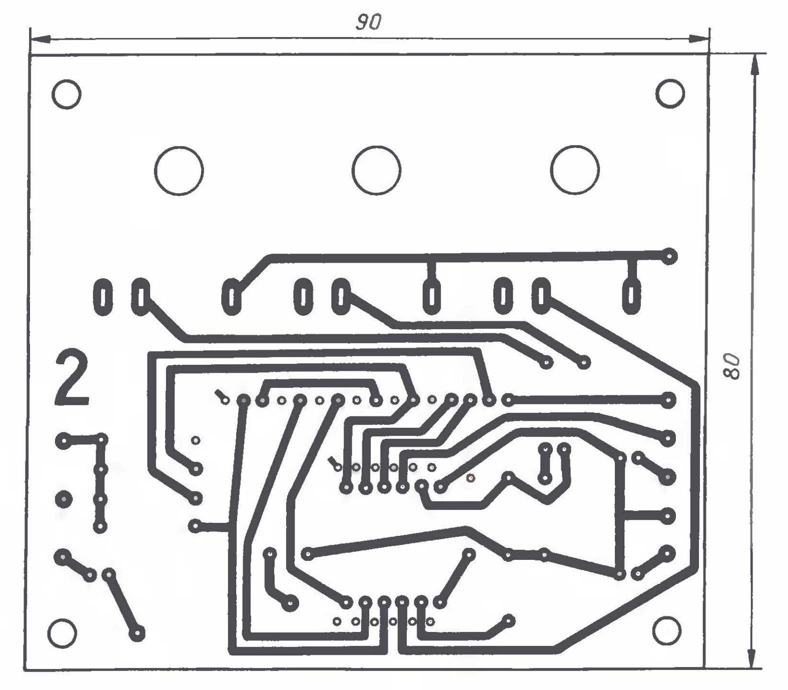
На пол гаража под двигатель ставят, например, электроплитку. Поток теплого воздуха от нее подогревает не только масло, но и весь двигатель, существенно облегчая его запуск. Практика показала, что с таким подогревателем двигатель легко запустить при морозе на улице в 35...40 °С, даже если машина стоит в неотапливаемом гараже.

К сожалению, у этого способа есть серьезный недостаток. В сильный мороз для полноценного прогревания двигателя требуется 1,5...2 ч. То есть, чтобы, например, вовремя попасть на работу, необходимо ранним утром посетить гараж и включить подогреватель. Это, согласитесь, большое неудобство, особенно если гараж находится далеко от дома.

Помочь делу может устройство, автоматически включающее подогреватель в заранее заданное время. Предлагаю на суд читателей сравни-

DD1 К561ЛА7; DD2 КА1035ХЛ1; DD3 К561ТМ2; VT1, VT2 КТ815Г; HL1, HL3 АЛ307БМ; HL2 АЛ307ГМ.
HL1 — „Контроль батареи"; HL2 — „Таймер включен"; HL3 — „Нагреватель включен".

Рис. 1



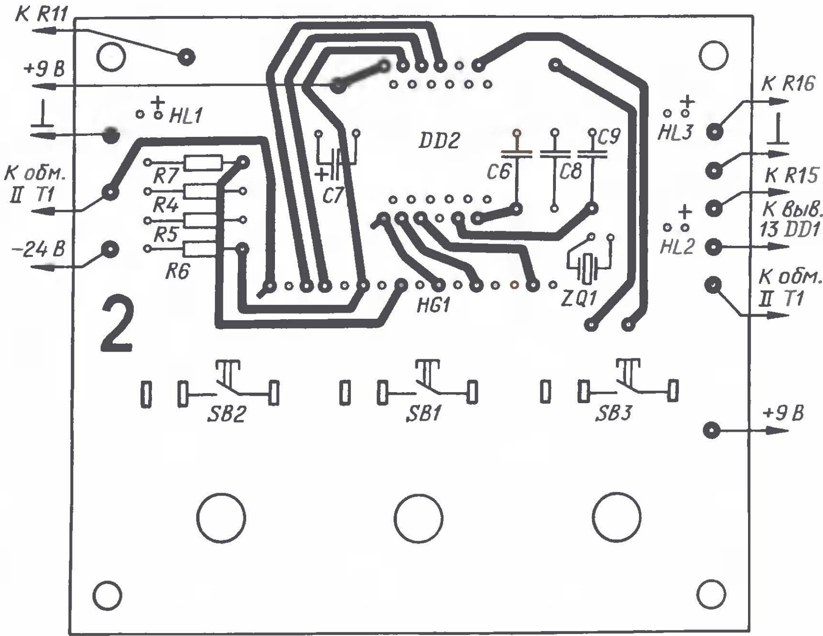


Рис. 2

тельно несложный таймер, который уже три зимы служит в системе подогревания двигателя в моем гараже. Принципиальная схема таймера изображена на **рис. 1**.

Основной блок А2 устройства собран на специализированном контроллере реального времени КА1035ХЛ1 (DD2), предназначенном для часов—будильников с цифровой индикацией. Контроллер отличается простотой подключения, малым числом необходимых внешних элементов, высокой экономичностью.

Текущее время устанавливают по индикатору HG1 нажатиями на кнопки SB1, SB2. Этими же кнопками устанавливают и время срабатывания таймера контроллера, для чего сначала нажимают на кнопку SB3 и удерживают ее нажатой до завершения операции. При совпадении текущего времени с установленным временем срабатывания на выходе Z (вывод 8) таймера DD2 появляется серия прямоугольных импульсов, поступающих на вход блока управления А3.

Этот блок позволяет при необходимости вручную включать или выключать подогреватель, а также разрешает или запрещает его включение по сигналу таймера. Непосредственно включением подогревателя управляет триггер DD3.1. При переходе в единичное состояние он включает светодиод HL3 "Нагревание" и открывает транзистор VT2, нагруженный обмоткой реле K2. В результате это реле срабатывает и контактами K2.1 включает подогреватель.

Переводит триггер в единичное состояние или нажатие на кнопку SB5 "Включение подогревателя вручную", или сигнал на вход С с выхода контроллера, прошедший через элементы DD1.1 и DD1.2. Прохождение этого сигнала к триггеру возможно только при высоком уровне на верхнем по схеме входе элемента DD1.1, а высоким он будет при единичном состоянии триггера DD3.2.

Переключают этот триггер нажатием на кнопку SB4 "Включение таймера". RS-триггер на элементах DD1.3 и DD1.4 служит для подавления импульсов "дребезга" контактов кнопки. Единичному состоянию триггера DD3.2 соответствует свечение светодиода HL2 "Таймер включен".

Выключить подогреватель можно только вручную — нажатием на кнопку SB6 "Выключение подогревателя". При этом на прямом выходе триггера DD3.1 устанавливается низкий уровень, транзистор VT2 закрывается, отключая реле K2.

Блок питания А1 содержит два стабилизированных источника напряжения, необходимых для работы устройства, и низковольтный источник переменного напряжения для питания нити накала люминесцентного индикатора HG1. Устройство содержит также резервный источник питания микросхем для сохранения отсчета времени при случайных кратковременных пропаданиях сетевого напряжения.

Источник, состоящий из выпрямителя VD1—VD4, сглаживающих конденсаторов С1, С3, С4, разделительного диода VD10 и параметрического стабилизатора R2VD12VD13, питает анодно-сеточные цепи индикатора HG1. Выходное напряжение выпрямителя VD1—VD4 питает также реле K1, предназначенное для подключения резервного источника напряжением 12 В.

Второй источник, в состав которого входят выпрямитель VD5—VD8, сглаживающие конденсаторы С2, С5 и стабилизатор R3VD14VT1, питает напряжением 9 В все микросхемы. Реле K2 подключено непосредственно к выходу выпрямителя.

При пропадании сетевого напряжения реле K1 отпускает якорь, подключая резервный источник питания к входу девятивольтного стабилизатора. Диод VD10 исключает подпитку обмотки реле от заряженного конденсатора С3, уменьшая тем самым время отпускания якоря. Применение реле для подключения резервного источника вместо традиционного для таких случаев диодного узла позволило до минимума сократить уменьшение напряжения в цепи аварийного питания устройства. Диод VD9 защищает его при ошибочном подключении резервной батареи в обратной полярности.

Несколько слов о выборе резервного источника тока. Гальванические элементы для этой цели непригодны — на морозе они теряют работоспособность. Оптимальный вариант — кислотная

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

аккумуляторная батарея либо малогабаритная для питания электронной аппаратуры, либо отслужившая свой срок автомобильная, которая, наверное, найдется в каждом гараже.

Разумеется, в процессе эксплуатации устройства необходимо следить за напряжением резервной батареи, не допуская чрезмерной ее разрядки. В блоке А3 имеется узел контроля напряжения, собранный на компараторе DA1. Образцовое напряжение, сформированное цепью R10VD15, подведено к неинвертирующему входу компаратора, а измеряемое — к инвертирующему.

При уменьшении напряжения батареи ниже образцового на выходе компаратора появляется напряжение, близкое к напряжению питания, и включается светодиод HL1 "Контроль резервного напряжения", предупреждающий о необходимости зарядки резервной батареи. Напряжение, подаваемое на инвертирующий вход компаратора, можно регулировать подстроечным резистором R9, изменяя таким образом порог срабатывания узла.

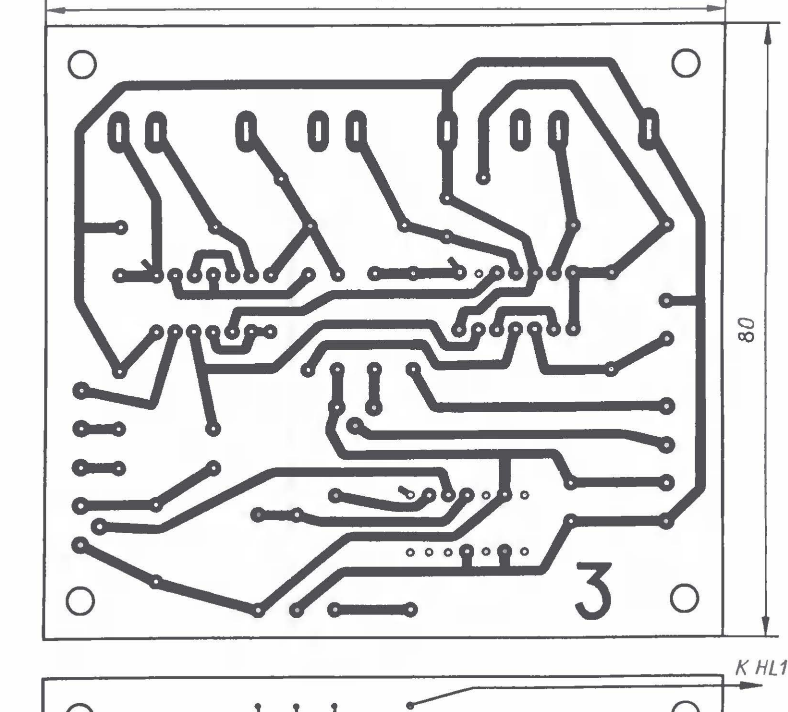
Устройство собрано на трех печатных платах, из которых две изготовлены из стеклотекстолита, фольгированного с одной стороны, а третья — с обеих. Толщина их — 1 мм. Собранные платы скрепляют по углам четырьмя резьбовыми шпильками в виде этажерки, которую устанавливают в прочную пластмассовую коробку размерами 100×100×90 мм.

Верхняя в этажерке — плата 2 (см. чертеж на **рис. 2**) с цифровым индикатором HG1, светодиодами HL1—HL3 и кнопками SB2—SB3. Стенка коробки напротив этой платы выполнена прозрачной. Толкатели кнопок пропущены через отверстия в этой стенке. На плате 3 (**рис. 3**), где расположены детали блока А3, кнопки SB4—SB6 снабжены удлиненными толкателями, пропущенными через отверстия в плате 2. На плате 1 (**рис. 4**) собран блок питания. На боковой стенке коробки смонтированы разъемы для подключения сети, нагревателя и резервной батареи, а также держатели предохранителей.

В устройстве использованы постоянные резисторы МЛТ, подстроечный — СП3-38а; оксидные конденсаторы — импортные, допускающие работу при температуре до –40 °С; остальные конденсаторы — любые малогабаритные, отечественные или импортные. Диоды КД105Б можно заменить любыми, рассчитанными на прямой ток не менее 0,5 А и обратное напряжение не ниже 100 В, а диод КД213А — другим аналогичным по параметрам, например КД2997А.

Реле К1 — РЭС54А, исполнение ХП4.500.010-01 или ХП4.500.012-01. Реле К2 — импортное 801Н-1С-С 12VDC или 801Н-1А-С 12VDC (Song Chuan). Выводы контроллера DD2 необходимо отогнуть под прямым углом по отверстиям его посадочного места на плате.

Сетевой трансформатор Т1 — самодельный, намотанный на магнитопроводе Ш10×20. Обмотки содержат: I — 4000 витков провода ПЭВ-2 0,08; II — 40 витков провода ПЭВ-2 0,25 с отводом от середины; III — 460 витков провода ПЭВ-2 0,2; IV — 180 витков провода ПЭВ-2 0,2.



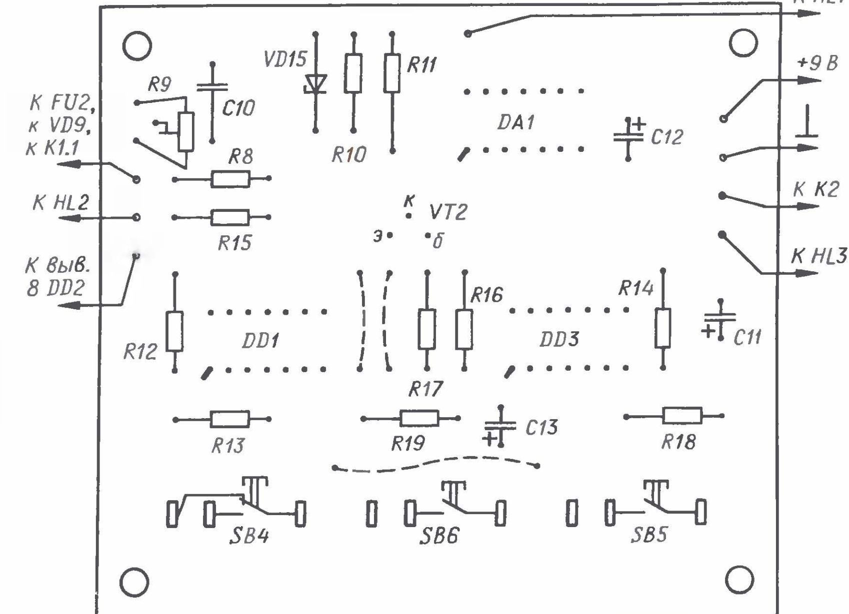
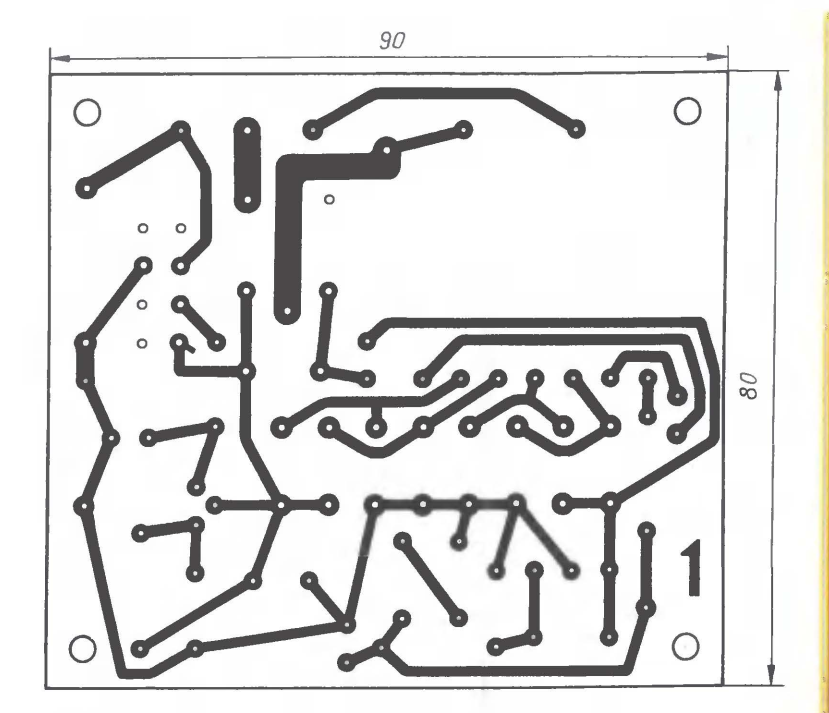


Рис. 3

На сборку платы 2 следует обратить особое внимание. Ряд выводов деталей на ней необходимо пропаять с обеих сторон: в нескольких точках печатные проводники, расположенные на противоположных сторонах платы, нужно соединить проволочными перемычками, пропаяв их с обеих сторон. Монтаж начинают с мелких деталей, затем устанавливают индикатор, а завершают кнопочными переключателями.

Правильно собранное устройство обычно нуждается только в установке контрольного порога напряжения резервной батареи. Для этого движок подстроечного резистора R9 переводят в верхнее по схеме положение, к разъему Х3 подключают источник напряжения 10,5 В (в сеть устройство не включают!) и медленно вращают движок до включения светодиода HL1.

И в заключение — несколько рекомендаций по эксплуатации описанного устройства. В качестве источника тепла можно использовать бытовую электроплитку ЭПШ-1 с закрытым дисковым нагревательным элементом мощностью 800 Вт. Она позволяет запустить двигатель через 1,5...2 ч в неотапливаемом гараже при тридца-



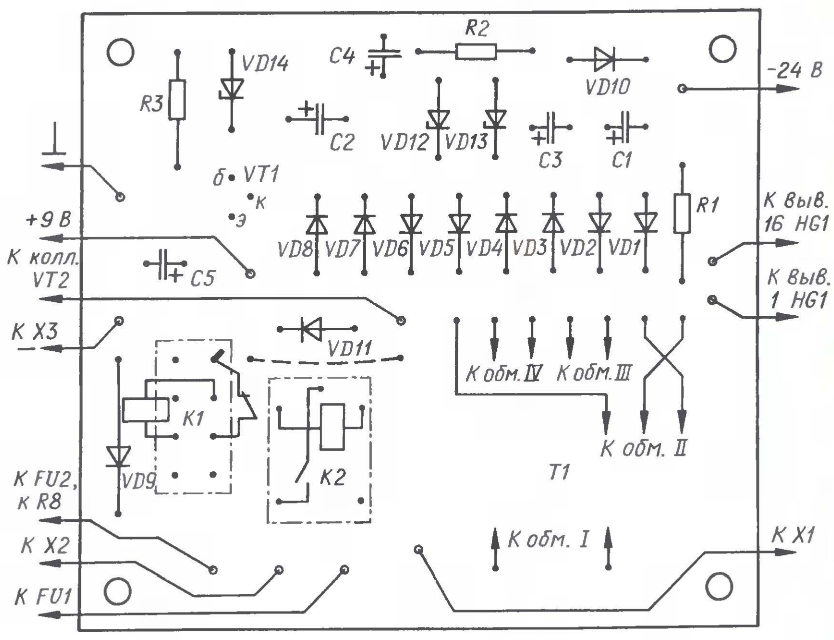


Рис. 4

тиградусном морозе. Нагреватель большей мощности применять не следует — велик риск испортить какие-либо резиновые или пластмассовые детали автомобиля.

Особое внимание необходимо обратить на соблюдение правил пожарной безопасности. Двигатель автомобиля должен быть исправен, утечка масла и топлива совершенно недопустима. Поддон двигателя должен быть обязательно чистым, без подтеков масла. Чистоту двигателя и отсутствие утечки нужно периодически контролировать.

По этим же причинам нельзя вместо указанной выше плитки использовать электронагреватели с открытым элементом (плитки "Мечта", "Сказка" и др.). Случайное попадание масла на их спираль грозит пожаром, так как она имеет температуру более 600 °С (диск плитки ЭПШ-1 — 300...350 °С).

Хорошей альтернативой плитке будет служить воздухонагреватель с электромотором. Такой прибор можно поставить в стороне от двигателя, а поток горячего воздуха направить на поддон. В этом случае нагревательный элемент может быть любым — пожарная безопасность останется высокой.

Редактор — Л.Ломакин, графика — Л.Ломакин

РАДИО®
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ
тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КОЛЕСНИЧЕНКО В. Электронный камертон-метроном. — Радио, 2007, № 11, с. 46—48.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства представлен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, за исключением кнопок SB1—SB3, выключателя SA1, переменного резистора R7, микрофона BM1 и головки BA1. Постоянные резисторы — МЛТ, конденсаторы C1, C3, C6, C7, C9 и C10 (это обозначение присвоено конденсатору C3, подключенному к выводу 1 микросхемы DA1) — серии TK фирмы Jamicon, остальные — КМ. Этой же марки и не показанные на схеме блокировочные конденсаторы C11—C13 емкостью 0,033—0,068 мкФ (C13 монтируют на стороне печатных проводников). Перемычки, соединяющие печатные проводники на обратной стороне платы, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки деталей на плату. Во избежание выхода микроконтроллера из строя при пайке (из-за перегрева или статического электричества) и удобства замены его в процессе эксплуатации желательно установить на плате 18-гнездную розетку (панель).

СТРУКОВ А. Переносный охранный сигнализатор. — Радио, 2008, № 3, с. 41.

Печатная плата.

Сигнализатор можно собрать на плате, изготовленной по чертежу, изображенному на **рис. 2**. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, переменного СП4-1а, конденсаторов КМ и герконового реле РЭС43. Возможна установка реле РЭС80 и РЭС60 (при использовании последнего расстояние между рядами отверстий под выводы необходимо увеличить с 2 до 2,5 мм). В обоих случаях впаивают перемычку, изображенную на чертеже штриховой линией. Буквами А—Г на цоколевках реле обозначены выводы обмоток.

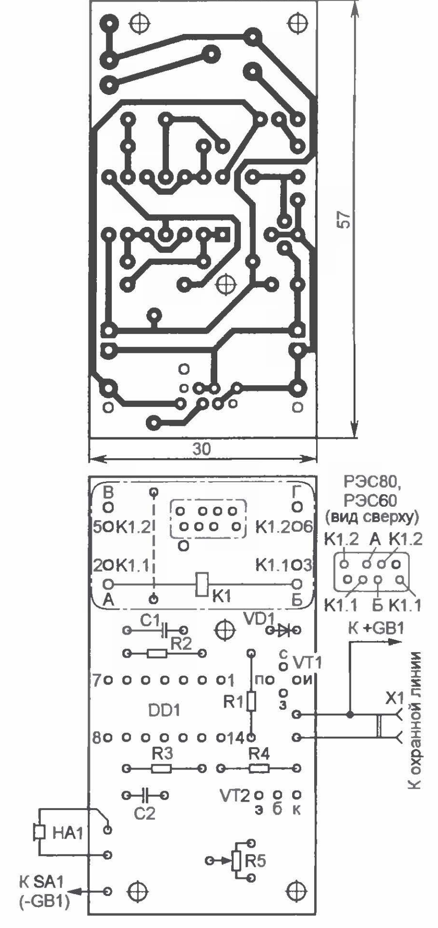


Рис. 2

Рис. 1

ЛЕЧКИН А. "Электронный таракан". — Радио, 2007, № 12, с. 55—57.

Замена электродвигателей.

В игрушке можно использовать электродвигатели и на большее напряжение, например, на 4,5 В (от китайских игрушек). Для этого необходимо повысить напряжение питания устройства минимум до 2×3 В (т. е. применить батарею из четырех элементов типоразмера AA и соответствующий — "двухэтажный" — контейнер для них) и увеличить сопротивление резисторов следующим образом: R1, R3 — примерно до 270 Ом; R2, R4 — до 150—200 кОм; R5, R6 — до 47—75 кОм; R7, R8 — до 3,9—5,6 кОм; R9, R10 — до 820—910 Ом; R11, R12 — до 30 кОм; R13, R14 — до 1,5 кОм; R15—R18 — до 220 Ом. Резисторы R1, R3, R5, R6, R7, R8 частотозадающих цепей генераторов импульсов, возможно, придется подобрать при налаживании. Последовательно со светодиодом HL3 необходимо включить резистор сопротивлением 300 Ом.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Тел. 607-89-00
E-mail: mail@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.



"Космос" — в "Бугорке"

В предыдущие годы финал конкурса "Космос" проводился Всероссийским аэрокосмическим обществом (ВАКО) "Союз" в городе Королеве, а в этом году финалисты прибыли на "Космос-XXXV" в подмосковный дом отдыха "Бугорок", расположенный в экзотическом месте Домодедовского района. Кстати, в этом году исполняется 20 лет ВАКО "Союз", который возглавляет космонавт, Герой Советского Союза Александр Александрович Серебров.

По традиции на конкурсе вместе со многими другими работала секция "Электроника, автоматика и телеметрия", которую курировал журнал "Радио". О защищаемых проектах и конструкциях на секции и пойдет рассказ.

Первым выступал Рахим Наушев, одиннадцатиклассник из Республиканского центра научно-технического творчества учащихся г. Нальчика. Он подробно рассказал о несколько необычной конструкции — "Аппаратно-программном комплексе управления виртуальным схватом антропоморфного робота на базе электромагнитной системы захвата движения", над разработкой которой он трудится давно, и сейчас она проходит испытания в одном из институтов, занимающихся космическими исследованиями.

Известно, что в недалеком будущем в окружении человека появятся роботы и агрегаты, выполняющие действия в опасных и труднодоступных местах. Постоянно растущая сложность систем и технологических процессов при создании таких конструкций требует новых подходов при проектировании прототипов.

Рахим разработал систему дистанционного управления, например, роботом космического корабля, с помощью движений пальцев руки оператора. На руке закреплены датчики, каждый из которых представляет собой микропередатчик. Точность управления обеспечивается системой, измеряющей амплитуду сигнала от каждого передатчика посредством аналого-цифрового преобразователя (АЦП) с соответствующим разрешением.

Аппаратно-программный комплекс может применяться для управления, скажем, орбитальным роботом-сапером или роботом-монтажником для сборки космических систем в открытом космосе.

Работа Рахима отмечена дипломом лауреата конкурса.

"Исследование влияния технологических факторов на качество солнечных элементов" — так назвали свою работу одиннадцатиклассники Владимир Сухов и Сергей Ивошин из Самарского лицея информационных технологий. Как известно, сегодня возрастает интерес к фотоэлектрическим преобразователям солнечной энергии. Однако высокая стоимость солнечных элементов до недавнего времени закрывала им путь в области, где без них можно было обойтись. Но времена меняются, и экономически развитые государства в своих национальных программах уже стимулируют массовое применение солнечных батарей, изготовленных на основе кремниевых структур, тем более что кремния на нашей планете весьма много. Но это в основном соединения аморфного кремния, использование которых для создания солнечных элементов невозможно.

Цель проделанной работы заключалась в создании на поверхности аморфного кремния защитного слоя из жидких кристаллов. Докладчикам удалось с помощью простой технологии обрабатывать аморфный кремний, покрывать его светочувствительный участок защитным слоем и получать солнечные элементы с КПД до 45 %. Они продолжают эксперименты по повышению КПД, пытаясь найти более подходящее вещество для защитного слоя.

Владимир и Сергей награждены призами зрительских симпатий.

Наиболее массовой на секции была команда тульского клуба НТТМ "Электрон", известного читателям как


Конструкции тульского "Электрона".

Народный коллектив России, лауреат премии Ленинского комсомола. Вот уже 43 года "Электроном" бессменно руководит Лев Дмитриевич Пономарёв, которому в этом году исполнилось 77 лет! "Электроновцы" активно участвуют в разработке самых разнообразных "космических" конструкций.

Вот, к примеру, "Дальтометр", над которым трудилась десятиклассница Ирина Елисеева. Правда, подобный прибор уже демонстрировался на "Космосе" пять лет назад, но Ирина полностью переработала конструкцию, применив интегральные микросхемы.



Кто окажется победителем?

Назначение прибора — определять скрытое время двигательной реакции настоящего или будущего космонавта на световые раздражители различного цвета. Для этого оператор включает на табло тот или иной источник света, а пациент кнопкой на своем пульте должен как можно быстрее его выключить. Затраченное на это время и есть показатель реакции. В нормальном состоянии реакция у человека стабильная, но при отклонении в психике она меняется. "Дальтометр" эти отклонения фиксирует, что помогает проводить предполетную проверку космонавтов.

Этот прибор широко используется в тульском оздоровительном лагере "Политехник", в котором работает кружок по аэрокосмической тематике.

Работа Ирины отмечена дипломом лауреата конкурса.

Одиннадцатиклассник Сергей Сальников продемонстрировал прибор "Точность", который он называет еще "Тренажером снайпера". Главное в приборе — способность развивать такие психофизиологические качества, как память, реакцию, концентрацию внимания. Поскольку в "Электроне" создан "Центр подготовки космонавтов", "Тренажер" активно в нем применяется. Он используется также выездными бригадами клуба в лагерях отдыха области и в городских лагерях в играх "На пути к звездам".

При разработке прибора пришлось консультироваться с преподавателями физкультуры, врачами, психологами, проводить испытания различных узлов и каскадов.

"Тренажер" позволяет тренировать руку "стрелка". Это важно при подготовке космонавтов к полетам и по возвращении их на Землю, чтобы быстрее реабилитироваться.

Основа прибора — лазерная указка, встроенная в макет пистолета так, чтобы при нажатии спускового курка она светила постоянно. Когда луч лазера удастся навести на светочувствительную мишень, начнется отсчет временного интервала, в течение которого луч не выйдет за пределы мишени. Как только это произойдет, отсчет прекратится. При повторном попадании луча на мишень показания сбрасываются и отсчет пойдет заново. Естественно, победителем будет тот, кто дольше удержит луч на мишени.

"Тренажер" содержит светочувствительный датчик на фототранзисторе, компаратор напряжения, генератор счетных импульсов, формирователь импульса сброса, двоично-десятичные счетчики, дешифраторы и знакосинтезирующие индикаторы. Конструкция весьма интересная, поэтому Сергея наградили дипломом лауреата.

Брат Сергея, семиклассник Владимир Сальников, представил на конкурс устройство "Темпотестинг", предназначенный для тренировки координации движений пальцев рук, распределения внимания и устойчивости памяти. Как известно, руки космонавтов, вернувшихся из полета, отвыкают от тяжести и плохо поддаются координации движений, иначе говоря, становятся менее послушными. Вот тут и придет на помощь "Темпотестинг". В нем на испытательной панели по углам расположены четыре кнопки, которые нужно нажимать в определенной последовательности и с возможно большей скоростью.



Ирина Елисеева демонстрирует свою разработку.

Но вначале ведущий выбирает на пульте управления кодовый тест, после чего нажимает на кнопку "Пуск". В течение 15-ти секунд на табло пульта испытуемого высвечивается заданный код ("подсказка"), после чего его необходимо набирать кнопками клавиатуры. Через минуту прибор выдает на табло результат — число правильно набранных комбинаций кода.

Эта работа принесла Владимиру поощрительный приз.

Такой же награды был удостоен студент-первокурсник Тульского коммунально-строительного техникума Василий Андреюк за устройство для тренировки реакции и внимания космонавтов перед полетом. Конечно, в процессе конструирования прибора пришлось прочитать немало специальной литературы, консультироваться с психологами и учеными тульских ВУЗов.

Несколько космонавтов рассаживаются рядом с прибором и каждый берет в руки небольшой пульт с электрической кнопкой. Ведущий включает мигающие лампы отвлекающих сигналов. Через какое-то время он нажимает



Владислав Родин рассказывает о "Прогнозе".

на кнопку "Пуск" на приборе и на экране вспыхивает лампа полезного сигнала. Испытуемые должны нажать на кнопку на своем пульте. На табло прибора высветится соответствующий сигнал, показывающий, кто это сделал первым. Чтобы повторить эксперимент, ведущий нажимает на кнопку "Сброс". По данным проведенных экспериментов нетрудно выявить лидера из группы испытуемых.

Пятиклассник Владислав Родин продемонстрировал на секции свой "Прогноз" — устройство для прогнозирования землетрясений. Подобный прогноз весьма важен, поскольку тысячи человеческих жизней могут быть спасены, если предсказания поспеют вовремя. Но, к сожалению, из-за многих неопределенностей удачное предсказание бывает редким. Тем не менее в настоящее время сотни ученых США, Японии, Китая и России заняты исследованиями прогнозирования землетрясений.

Владиславу пришлось изучить немало литературы, побеседовать с тульскими специалистами и учеными, чтобы узнать, что в преддверии землетрясения в земной коре появляются слабые толчки — форшоки. Тогда он и задумал сконструировать прибор, способный их регистрировать. Такие приборы можно располагать не только вблизи космодромов и объектов стратегического назначения, но и во многих сейсмоопасных точках страны.

Основа прибора — высокочувствительный датчик, состоящий из катушки с проводом и горизонтально подвешенного постоянного магнита. Такое устройство ставят на землю. При появлении форшоков магнит начинает перемещаться вверх-вниз, в результате чего в катушке появляется электрический сигнал. Он поступает на усилитель, а затем — на измерительный прибор с индикатором на выходе. Благодаря имеющейся электронной памяти информация о показаниях индикатора способна сохраняться в течение 6...8 ч. Поэтому достаточно периодически контролировать показания прибора, и если они превысят определенное значение, можно говорить о возможном приближении землетрясения.

Работа Владислава отмечена дипломом лауреата.

...На закрытии "Космоса" его организаторы пожелали всем участникам дальнейших успехов в их творческих дерзаниях и приезда на следующий финал с хорошими докладами и интересными конструкциями.

Б. ИВАНОВ,
спец. корр. журнала "Радио"

Редактор — Н. Нечаева, фото — автора

Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П

С. КОМАРОВ, г. Москва

Конструкция. Усилитель собран на металлическом П-образном шасси с использованием классического для ламповых устройств навесного монтажа. Шасси может быть либо составлено из отрезков строительных дюралюминиевых уголков 1 (30×60×2 мм) и 2 (30×30×2 мм), как показано на **рис. 2**,**а**, либо согнуто из листового алюминиевого сплава (АМц, АМг) толщиной 2 мм или стали (1,5 мм), либо, наконец, составлено из трех пластин, скрепленных небольшими уголками и заклепками (уголки располагают с таким расчетом, чтобы они не мешали установке элементов усилителя). Детали шасси, изготовленного из отрезков уголков (авторский вариант), скрепляют при сборке крепежными винтами трансформаторов Т1 и Т2, дросселя L1 сглаживающего фильтра и панелей ламп VL2, VL3. На одной боковой стенке (тыльной) устанавливают разъемы ХР1, ХР2, XS1, на другой (лицевой) — выключатель сетевого электропитания SA1. Все остальные элементы усилителя размещают в подвале шасси.

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2008, № 8

Детали. В усилителе можно применить постоянные резисторы МЛТ, С2-23 или аналогичные импортные указанной на схеме мощности. Номинальное сопротивление и допускаемое отклонение на них нередко наносят цветовым кодом, расшифровать который поможет **таблица**. Подстроечный резистор R13 — проволочный ПП2-11 или ПП3-43 со стопорением вала. Возможно использование непроволочных резисторов СП2-2а, СП4-2Мб и им подобных также со стопорением вала и габаритами, позволяющими установить их в эту конструкцию.

Резисторы R20 и R23 в анодных цепях ламп выходного каскада необходимо подобрать очень тщательно — допустимо различие их сопротивлений не более чем на 1 %. Для этого придется купить 10...15 резисторов и с помощью цифрового мультиметра отобрать пару одинаковых (или договориться с продавцом в магазине и сделать это перед покупкой). Отклонение сопротивления отобранных экземпляров от указанного на схеме номинального допустимо в пределах ±10 %.

Оксидные конденсаторы С2, С6—С9 — фирмы JAMICON с рабочей температурой не ниже +85 °С (а лучше +105 °С). Конденсаторы этой фирмы при относительно невысокой цене долговечны и хорошо работают в ламповых устройствах при высоких напряжениях и температуре. Разделительные конденсаторы С1, С3—С5 — указанных на схеме типов. Возможна замена конденсаторов К73-П2 (С4, С5) на К78-2 с номинальным напряжением не ниже 400 В (в первое время после включения усилителя напряжение на них достигает 390 В).

Диодный мост KBPC606 можно заменить его аналогом BR606 или отечественным КЦ402А. Радиолампы 6П43П заменимы на 6П18П, при этом сопротивление резистора R19 нужно уменьшить до 75 Ом. Вместо 6Н23П подойдет импортная лампа E88CC, например,

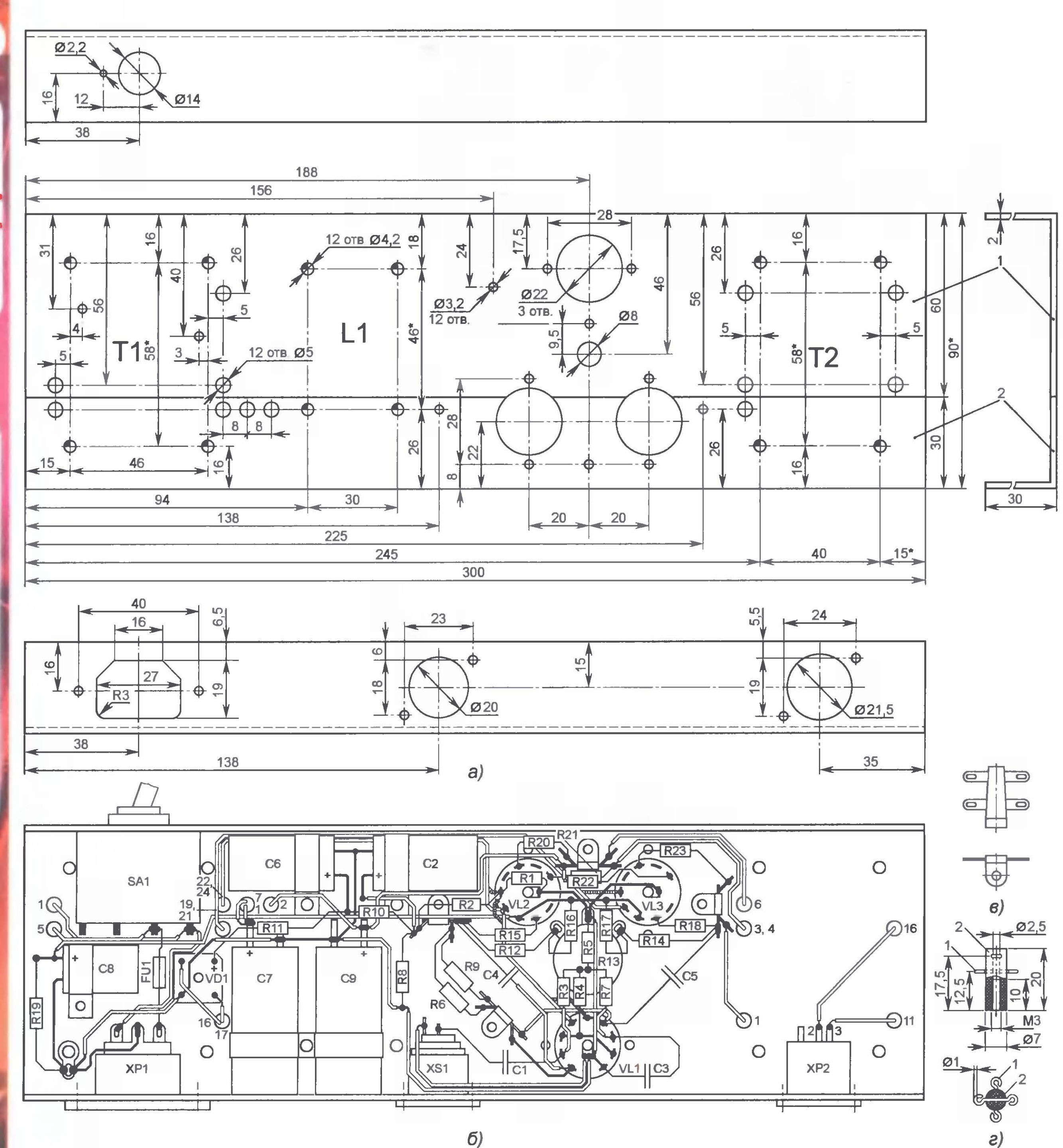


Рис. 2

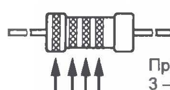
фирмы TESLA. Никаких изменений в усилителе такая замена не потребует, а вот звучание станет более "нежным" и как бы "интимным" (с отечественной 6Н23П получается очень четкий, "прозрачный" и музыкальный звук).

В усилителе применены ламповые панели ПЛК-9-Д-35 (для VL1) и ПЛК-9-Д-60 (для VL2, VL3), отличающиеся только длиной пружин-держателей баллонов ламп.

Разъем XP1 — трехконтактная "компьютерная" приборная вилка, которая позволяет подключать к усилителю стандартный шнур питания с европейской сетевой вилкой и заземляющим выводом.

Входной разъем XS1 — розетка приборная с фланцем RCA RJ-RU фирмы CANARE, выходной XP2 — вилка приборная XLR NC3MD-L-1 фирмы NEUTRIK.

Трансформатор питания Т1 — унифицированный ТАН17-127/220-50 или ТАН17-220-50. Допустимо применение ТАН31 (с магнитопроводом большего сечения), но в этом случае при изготовлении шасси придется "раздвинуть" отверстия под винты крепления на 2 мм в каждую сторону в горизонтальном (по рис. 2,а) направлении (межцентровое расстояние отверстий у ТАН17 равно 46, а у ТАН31 — 50 мм). Если от одного трансформатора предполагается питать стереофонический усилитель, то вместо ТАН17 необходимо использовать более мощный ТАН45-127/220-50 или ТАН45-220-50, имеющие вторичные обмотки с такими же напряжениями.



Значение сопротивления определяется в омах.
Пример: 1 – синий, 2 – красный, 3 – оранжевый, 4 – серебряный. R = 62 000 Ом, допуск – ±10 %

Цвет полоски	Номер полоски (точки)			
	1 (первая цифра)	2 (вторая цифра)	3 (число нулей)	4 (допуск. откл.),%
Черный	–	0	–	–
Коричневый	1	1	0	±1
Красный	2	2	00	±2
Оранжевый	3	3	000	–
Желтый	4	4	0000	–
Зеленый	5	5	00000	–
Синий	6	6	000000	–
Фиолетовый	7	7	–	–
Серый	8	8	–	–
Белый	9	9	–	–
Золотой	–	–	–	±5
Серебряный	–	–	–	±10
Неокрашеный	–	–	–	±20

Выходной трансформатор Т2 — ТН39-127/220-50 или ТН38-127/220-50. Обратите внимание: трансформаторы ТН39 и ТН38, рассчитанные на работу только в сети с напряжением 220 В (с одной сетевой обмоткой), использовать в данном усилителе в качестве выходного нельзя.

Допустима замена дросселя Д40-5-0,18 (L1) на Д31-5-0,14, но поскольку у него меньшие габариты и иные установочные размеры, потребуются незначительные изменения конструкции усилителя.

В усилителе применена плавкая вставка (предохранитель) ВП1-2 с однонаправленными выводами под пайку. Сделано это исключительно с целью снижения трудоемкости изготовления шасси — нет необходимости выпиливать отверстие под держатель сменного предохранителя, который в данном случае не требуется, поскольку в усилителе применены радиодетали промышленного изготовления достаточно высокой надежности. Однако наличие в конструкции сетевого предохранителя обязательно по условиям электробезопасности. Возможна замена ВП1-2 вставкой другого типа с близкими габаритами и даже без выводов (в этом случае к контактам припаивают отрезки медного луженого одножильного провода диаметром 0,8 мм).

Сетевой выключатель SA1 — переключатель ТВ1-2, ТВ1-4 (при уменьшении диаметра установочного отверстия можно использовать ТП1-2 или МТ-3).

Изготовление шасси. Размеры на чертеже шасси (рис. 2,а) указаны таким образом, чтобы было удобно размечать каждый из образующих его уголков в отдельности, т. е. размеры проставлены от двух баз. По этой причине межцентровые расстояния отверстий под крепежные винты трансформаторов, дросселя и панелей ламп выходного каскада снабжены звездочкой (*), что предполагает возможную доработку (распиловку) отверстий при сборке по месту. Для изготовления шасси потребуются разметочный штангенциркуль, ножовка по металлу (чтобы отпилить уголки нужной длины), плоский личной напильник (для обработки торцов уголков и снятия с них заусенцев); дрель и сверла диаметром 2,2; 3,2; 4,2; 5 и 8 мм; еще одно сверло диаметром 7...8 мм, заточенное под углом 90° (для снятия заусенцев и фасок со всех отверстий меньшего диаметра); полукруглый драчевый напильник для обработки отверстий большого диаметра после высверливания их по контуру тонким (например, 2,2 мм) сверлом; настольные слесарные тиски с шириной губок не менее 60 мм (для закрепления деталей шасси во время обработки), точило и алмазный надфиль (для заточки сверл, если они затупятся).

Сборка усилителя. Сборочный чертеж, совмещенный с монтажной схемой усилителя, изображен на **рис. 2,б**. Первым делом на шасси устанавливают трансформаторы. Для крепления используют винты М4×12 (их вставляют со стороны подвала) и гайки М4. Под головку каждого винта подкладывают обычную (плоскую) шайбу, еще одну такую же надевают на выступающий из лапок основания трансформатора конец винта, поверх нее надевают пружинную рассеченную шайбу (ее еще называют шайбой Гровера — по имени изобретателя Гровера; для краткости так будем именовать ее и мы) и навинчивают гайку. Между шайбой и шасси на левый нижний (по рис. 2,б) крепежный винт трансформатора Т1 надевают "земляной" лепесток (именно в этой точке общий провод усилителя будет соединяться с шасси). Трансформатор Т1 перед закреплением ориентируют так, чтобы выводы его сетевой обмотки 1—6 были обращены к ближайшей короткой стороне шасси, а Т2 — так, чтобы к ближайшей к нему короткой стороне шасси были обращены выводы обмоток 7—16.

Затем устанавливают дроссель L1. Поскольку в отверстиях его лапок имеется резьба, для закрепления используют только винты М4×12, подложив под головки обычные шайбы. Сильно затягивать винты не следует, так как их придется вывинчивать при установке оксидных конденсаторов. Для крепления ламповых панелей используют винты М3×6 с гайками М3 и шайбами Гровера (их подкладывают между гайками и шасси). Устанавливая подстроечный резистор R13 (ПП2-11), помните, что его корпус с резьбовой втулкой изготовлен из пластмассы, поэтому сильно затягивать крепежную гайку нельзя во избежание поломки втулки. Не забудьте поверх крепежной навинтить стопорную гайку, фиксирующую положение валика резистора после регулировки.

В подвале шасси сначала устанавливают оксидные конденсаторы С2, С6—С9. Их закрепляют с помощью хомутов, согнутых из полосок луженой жести шириной 12 и толщиной 0,4 мм (можно вырезать из консервных банок), и трех винтов крепления дросселя L1 (для этого их поочередно вывинчивают из отверстий лапок). Хомут с конденсатором С8 закрепляют винтом М3×6 с обычной шайбой и гайкой М3. Во избежание повреждения корпусов конденсаторов их перед надеванием хомутов обматывают тремя-четырьмя слоями тонкой (0,15 мм) лакоткани, а для удобства монтажа поворачивают вокруг оси таким образом, чтобы выводы заняли положение, показанное на рис. 2,б.

Затем на боковых стенках шасси устанавливают разъемные соединители XP1, XP2, XS1 и сетевой выключатель SA1. Разъемы перед закреплением разворачивают так, чтобы их выводы оказались в положениях, показанных на рис. 2,б. Выключатель крепят его гайкой, а разъемы — винтами М3×10, шайбами Гровера и гайками М3.

Для обеспечения достаточной "жесткости" навесного монтажа в подвале шасси устанавливают четыре пластмассовые монтажные стойки (**рис. 2,в**), предварительно изогнув лепестки, как показано на рис. 2,б. Закрепляют их винтами М3×12, обычной и пружинной шайбами (в таком порядке их надевают на винт со стороны крепежной полочки стойки) и гайками М3.

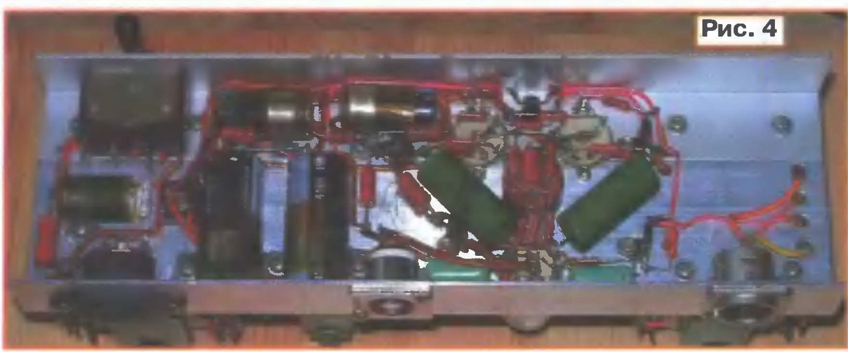
При необходимости можно использовать самодельные стойки (**рис. 2,г**). Корпус 2 вытачивают из пруткового текстолита, сверлят в нем осевое отверстие диаметром 2,5 мм и нарезают с одного конца резьбу М3. В качестве монтажных лепестков 1 используют отрезки медной луженой проволоки диаметром 1 мм (для этого в корпусах сверлят два взаимно перпендикулярных отверстия диаметром 1,1 мм), концы которых сгибают в колечки. Закрепляют стойки винтами М3×12.

В последнюю очередь, используя комплект крепежа, аналогичный указанному выше для монтажных стоек промышленного изготовления, устанавливают мостовой выпрямитель VD1, повернув его в положение, показанное на монтажной схеме.

Монтаж начинают с установки перемычек между выводами обмоток трансформаторов. Соседние лепестки соединяют медным луженым проводом диаметром 0,7...0,8 мм, стоящие далеко один от другого — проводом МГШВ 0,2.

После этого прокладывают накальные цепи. Для них используют обмоточный провод в эмалевой изоляции (ПЭЛ, ПЭВ-1, ПЭВ-2) диаметром 0,8 мм. Отмерив два отрезка нужной длины с некоторым запасом (для определенности пусть это будет цепь лампы VL2), зачищают от эмалевой изоляции концы на длине 8...10 мм, облуживают, а затем на каждый из проводов надевают отрезки


Рис. 3


Рис. 4

линоксиновой трубки ТЛВ (пропитанная электроизоляционным лаком хлопчатобумажная тканая трубка; ее также называют "кембриком") внутренним диаметром 1 и длиной, примерно на 15 мм меньшей, чем длина проводов. После этого провода скручивают между собой, пропускают через соответствующее отверстие в шасси и припаивают к выводам 19 и 21 трансформатора Т1, а противоположные концы — к лепесткам 4 и 5 панели лампы VL2. Аналогично прокладывают и накальную цепь лампы VL3 выходного каскада. Цепь накала лампы VL1 подключают (также скрученными проводами) к лепесткам 4 и 5 панели лампы VL2. Для того чтобы провода этих цепей не мешали монтажу элементов усилителя, их укладывают вплотную к шасси.

Далее проводом МГШВ 0,2 соединяют выводы выключателя SA1 с выводами 1, 5 трансформатора Т1 и с вилкой ХР1, впаивают на место плавкую вставку FU1. В местах прохода через отверстия в шасси на провода надевают отрезки линоксиновой трубки ТЛВ внутренним диаметром 2 и длиной 20...25 мм.

Следующая операция — прокладка общего провода усилителя. Для соединений используют медный луженый одножильный провод диаметром 0,7...0,8 мм. При отсутствии такового можно применить обычный обмоточный, аккуратно зачистив его ножом или наждачной бумагой от эмалевой изоляции и облудив припоем ПОС61.

Затем к лепесткам панели лампы VL1 и монтажных стоек припаивают выводы конденсаторов С4, С5 (они должны висеть на своих выводах на расстоянии 4...5 мм от плоскости шасси) и С1, С3 (их располагают между боковой стенкой и дном подвала шасси).

После этого впаивают перемычку из луженого провода между лепестками 3 панелей ламп VL2, VL3, а затем, руководствуясь принципиальной и монтажной схемами, монтируют постоянные резисторы усилителя, подсоединяют выводы подстроечного резистора R13. Не забудьте про резистор R19 в катодной цепи ламп выходного каскада (он отнесен далеко от остальных элементов каскада). Включать усилитель без него недопустимо — это приведет к взрыву оксидного конденсатора С8, так как на нем окажется около 200 В, а его номинальное напряжение — всего 50 В.

Далее отрезками провода МГШВ 0,2 подключают трансформатор Т2. Как и при монтаже сетевых соединений, в местах прохода через отверстия в шасси на провода надевают отрезки линоксиновой трубки ТЛВ. Для соединения вторичной обмотки с разъемом ХР2 используют провод МГШВ 1,0 или МГШВ 1,5.

В последнюю очередь соединяют элементы выпрямителя и сглаживающего фильтра C7L1C9.

Внешний вид собранного усилителя и вид на его монтаж в подвале шасси показаны соответственно на **рис. 3** и **4**.

(Окончание следует)

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Для эффективной сушки обуви необходим постоянный приток внутрь нее более теплого, а значит, и менее влажного воздуха, чем окружающий. По такому принципу и работает предлагаемая сушилка, схема которой представлена на **рис. 1**. В качестве нагревательных элементов применены резисторы R1—R12. Вентилятор обдувает

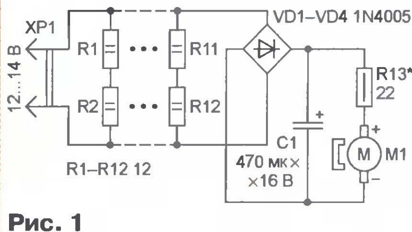


Рис. 1

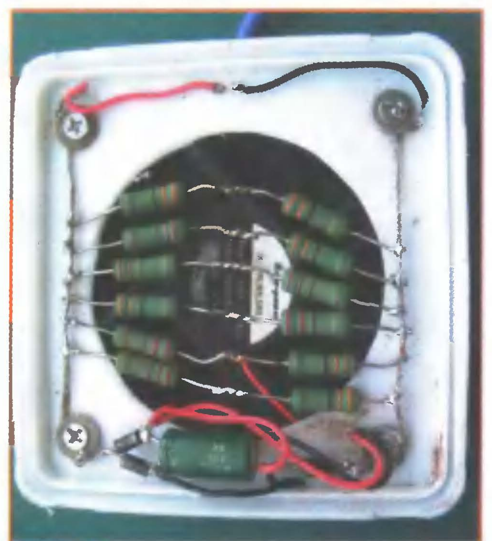
их, и нагретый воздух по воздуховодам поступает в обувь. Напряжение питания на электродвигатель постоянного тока М1 вентилятора подается через выпрямительный мост VD1—VD4, благодаря чему устройство можно питать от источника как постоянного, так и переменного тока (в последнем случае конденсатор С1 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения).


Рис. 2

Конструктивно сушилка состоит из нагревательной камеры и двух воздуховодных труб, вставляемых в обувь. Нагревательную камеру изготавливают из пластмассовой распределительной коробки размерами 100×100×35 мм, предназначенной для электропроводки. В ее крышке вырезают отверстие диаметром 70 мм и с внешней стороны закрепляют вентилятор от блока питания персонального компьютера (**рис. 2**) и двухконтактную приборную вилку для подключения источника питания. Вентилятор устанавливают так, чтобы он нагнетал воздух внутрь коробки. На обратной стороне крышки (**рис. 3**) монтируют остальные элементы: резисторы R1—R12 — над отверстием для

Сушилка для обуви

И. НЕЧАЕВ, г. Москва


Рис. 3

Затем, просверлив такие же отверстия в дне коробки, крепят к ней винтами с гайками М3 воздуховодные трубы (**рис. 4**). Их противоположные концы после нагревания над газовой (или электрической) плитой можно изогнуть под нужным углом. Для лучшего и равномерного выхода воздуха в стенках труб желательно просверлить несколько отверстий диаметром 4...5 мм. Внешний вид сушилки в рабочем положении показан на **рис. 5**.

В сушилке можно применить резисторы С2-23, МЛТ с рассеиваемой мощностью 2 Вт и оксидный конденсатор К50-35 или аналогичный импортный; диоды — любые малогабаритные выпрямительные с прямым током не менее


Рис. 5

200 мА и обратным напряжением не менее 50 В (возможно применение готового выпрямительного блока, например КЦ407А). Источник питания, как упоминалось, постоянного или переменного тока с выходным напряжением 12...14 В при токе нагрузки не менее 3,5 А. Подойдет, например, блок питания от персонального компьютера или понижающий (220/12 В) трансформатор для галогенных ламп. Частоту вращения вентилятора регулируют подборкой резистора R13 (ее не следует устанавливать максимально возможной, так как это приведет к снижению температуры подаваемого воздуха).

Дальнейшим развитием устройства может быть автоматизация процесса сушки, например, введение системы терморегулирования или таймера, выключающего сушилку по истечении заданного времени.

вентилятора (чтобы их обдувало воздухом), а диоды VD1—VD4, конденсатор С1 и резистор R13 — рядом со стенкой крышки (после проверки устройства на работоспособность их желательно закрепить термоклеем).

В боковой стенке корпуса вырезают отверстия для воздуховодных труб. Удобно использовать пластмассовые (неармированные) водопроводные трубы внутренним диаметром 3/4 дюйма (19 мм). Они легко поддаются обработке простыми инструментами, а при нагреве — деформированию (изгибу). Отрезав две заготовки нужной длины, на одном конце каждой из них острым ножом делают срез примерно до половины диаметра и на расстоянии примерно 60 мм одно от другого сверлят два отверстия под крепежные винты.


Рис. 4

Редактор — В. Фролов, графика и фото — автора

Автомат световых эффектов "Сердце с авторитмом"

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Предлагаемый автомат световых эффектов содержит табло из светодиодов, которые образуют изображение контура сердца. Светодиоды вспыхивают, имитируя сердечный ритм. Частота вспышек сначала плавно возрастает, затем убывает и процесс периодически повторяется. Конструкция может стать хорошим сувениром.

Отличительной особенностью предлагаемого автомата световых эффектов является то, что для его питания применен всего один гальванический элемент напряжением 1,5 В. Схема устройства показана на **рис. 1**. На логических элементах DD1.1, DD1.2 собран первый генератор прямоугольных импульсов, а на элементах DD1.4—DD1.6 — второй генератор треугольных импульсов, выходной сигнал которого с конденсатора С2 через резистор R3 поступает на базу транзистора VT1, с помощью которого осуществляется изменение частоты и скважности импульсов первого генератора. Светодиоды HL1—HL18 образуют изображение контура сердца, резисторы R10—R27 — токоограничивающие.

После подачи питающего напряжения начинают работать оба генератора. В первом генераторе конденсатор С1 заряжается через резистор R2 и диод VD1, а разряжается через резистор R1 и транзистор VT1. На выходе элемента DD1.2 формируются прямоугольные импульсы, которые через резисторы R4, R5 поступают на базы транзисторов VT2 и VT3 соответственно, а через инвертор DD1.3 и резистор R6 — на базу транзистора VT4.

При низком уровне на выходе логического элемента DD1.2 открываются

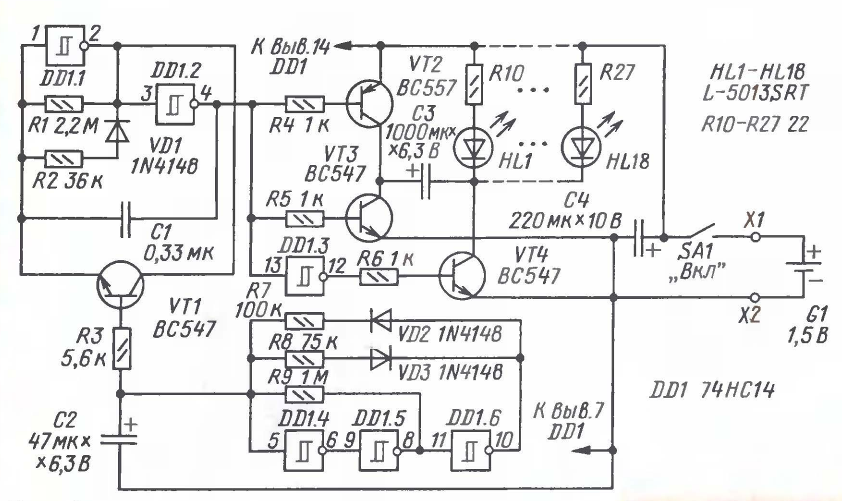


Рис. 1

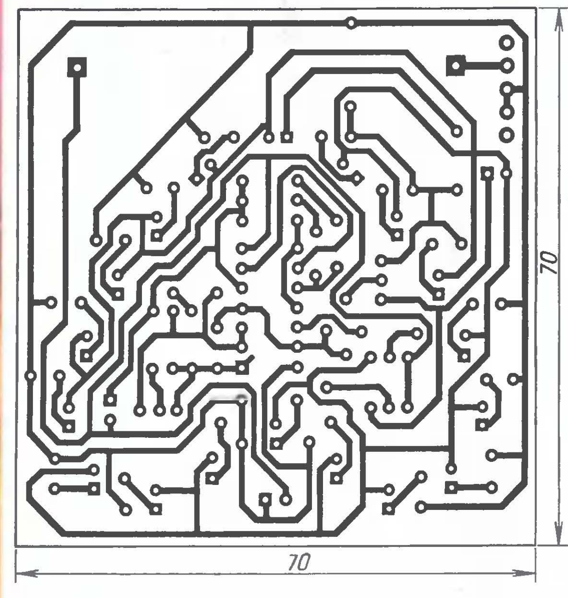


Рис. 2

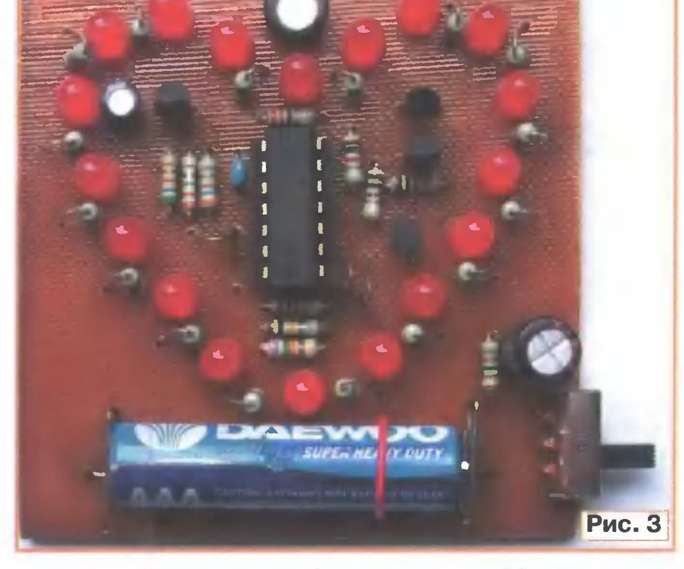


Рис. 3

транзисторы VT2, VT4 и происходит зарядка конденсатора С3 примерно до напряжения питания, при высоком — эти транзисторы закрываются и открывается транзистор VT3. Конденсатор С3 будет подключен между катодами светодиодов HL1—HL18 и минусовой линией питания, поэтому к светодиодам приложено удвоенное напряжение питания, они вспыхивают, а конденсатор С3 разряжается через них. Частота вспышек определяется частотой следования импульсов первого генератора, а их яркость — емкостью конденсатора С3.

Во втором генераторе частота следования импульсов определяется скоростью зарядки (через резистор R7 и диод VD2) и разрядки (через резистор R8 и диод VD3) конденсатора С2. На этом конденсаторе формируются импульсы напряжения, по форме близкие к треугольным. Когда напряжение на конденсаторе С2 возрастает, коллекторный ток транзистора VT1 увеличивается и частота следования импульсов первого генератора также возрастает. При уменьшении напряжения на конденсаторе С2 происходит обратный процесс — частота следования импульсов первого генератора снижается. Так изменяется частота вспышек светодиодного табло, имитирующих сердечный ритм.

Все детали устройства смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Использованы резисторы С2-23, оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, конденсатор С1 — К10-17, КМ-6. Транзисторы BC547 допустимо заменить на транзисторы серии КТ3102, а BC557 — на приборы серии КТ3107 с любыми буквенными индексами. Помимо указанных на схеме, можно применить светодиоды АЛ307БМ, но при этом для повышения яркости их свечения необходимо увеличить емкость конденсатора С3 в 1,5...2 раза. Гальванический элемент типоразмера ААА устанавливают непосредственно на печатной плате (**рис. 3**). В качестве контактов в авторском варианте использованы две металлические канцелярские скрепки. Их изгибают, устанавливают и припаивают так, чтобы они надежно касались контактов гальванического элемента. Затем устанавливают проволочную перемычку, которая, кроме своей непосредственной задачи (соединение контактных площадок), выполняет функцию крепления. Вместо скрепок возможно применение специального держателя для гальванического элемента, но и в этом случае перемычку нужно обязательно установить.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото — автора

РАДИО
тел. 607-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

UN-UA — первая QSO на 1296 МГц



Владимир АЛЕКСЕЕВ (UN7EX), г. Кокшетау, Казахстан

Мысли провести QSO на СВЧ диапазоне 1296 МГц возникли давненько. После того как был прилично освоен диапазон 432 МГц, захотелось чего-нибудь "сладенького". Но какой он, этот загадочный диапазон? Ранее слушать его (уж не говоря работать) мне не приходилось. Радиолюбители Contest-Group Sinegorie активно участвуют во всех УКВ соревнованиях. Этот коллектив как раз и был создан для возрождения УКВ радиолюбителями Казахстана (в основном из его северной части). И надо отметить, что эта работа Contest-Group была проведена успешно. Сегодня радиолюбители Акмолинской, Северо-Казахстанской областей уже не мыслят и не видят себя без УКВ. Надо отметить, что на базе Полевого дня, проводимого Contest-Group Sinegorie в течение ряда лет, сегодня проходит и официальный Полевой день Казахстана под эгидой КФРР.

По ходу работы в УКВ соревнованиях мы слышали, как Омские радиолюбители, поговорив между собой, приглашали друг друга на 1296 МГц и после возвращения поздравляли друг друга с проведением QSO на этом диапазоне. Вы можете себе представить, каково было нам!? А вдруг иной сосед-россиянин скажет: "Ну что, попробуем на 1296?". Вот тогда-то и дал себе слово — сделаю все, чтобы провести первую историческую связь между Казахстаном и Россией на этом диапазоне.

Но только быстро сказка сказывается... От конкретной задумки до первой связи прошли три года. С самого начала решено было приобрести трансвертеры в Омске. Сибиряки их делали на профессиональном уровне. Надо отметить, что практически подавляющее большинство радиолюбителей из Омского региона на них и работают.

Мы хотели один трансвертер поставить в Кокшетау, другой — в Щучинске и, если удастся, третий — недалеко от Кокшетау, в поселке Садовый, примерно в 10 км от него. Надо отметить, нашу затею горячо поддержал руководитель Акмолинского областного радиоклуба Игорь Александрович Марченко (UN7BF). И это была бы не моральная, а финансовая поддержка. Игорь Александрович твердо заявил, что с приобретением двух аппаратов проблем не будет. Но не сложилось. Мне не удалось выйти на самого изготовителя трансвертеров, но выяснилось, что производство этих приставок прекращено. Отступать было уже некуда — я дал слово себе. Остался один путь — покупать аппарат. Какой трансивер вопрос не стоял — только IC-910H с модулем UX-910.

Стал разговаривать со своими коллегами-радиолюбителями. Вроде все "за", но вкладывать в покупку хоть какую-то часть (с последующим возвратом) никто не захотел. Надо сказать большое спасибо Михаилу Чиркову (UN8GC), который на сайтах искал для меня аппарат. Трансиверы-то находились, но в тот момент я был не на столько платежеспособен. Как всегда в нашей жизни бывает, денег почему-то не хватало... Как я купил IC-910H, а затем через полгода модуль UX-910, это еще один рассказ, и далеко не юмористический. Но купил. Вот так первый шаг к своей мечте был сделан в 2007 г.



UN7EX на сопке Електы...

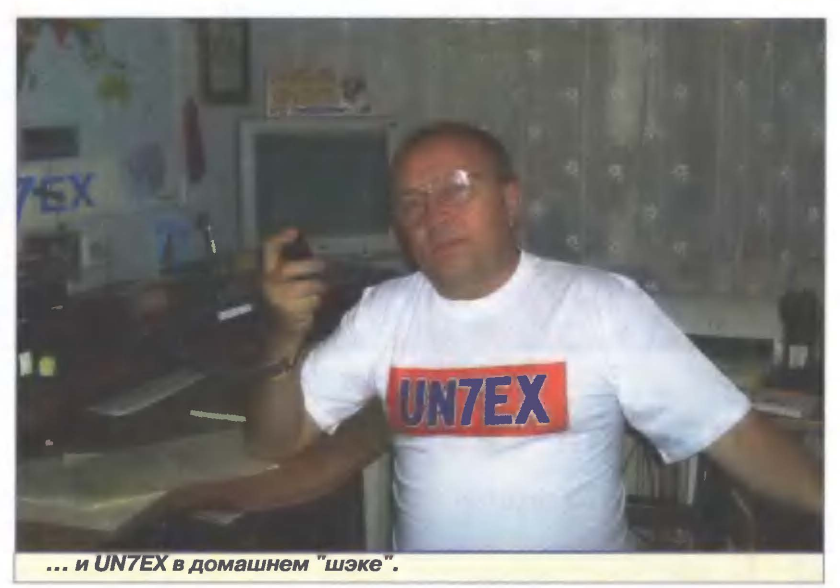
Осталось сделать еще два шага — изготовить антенну и провести QSO. С антенной вопросов не возникало — к этому времени пришло убеждение делать волновой канал Николая Мясникова (UA3DJG). К этому твердому убеждению меня подвел мой друг и учитель Валерий Александрович Матюшин (UA9NN). Этот великий зубр радиолюбительства, мастер спорта международного класса, в жизни добрейший человек. Надо отметить, что не будь такого консультанта, я, может быть, и не провел бы первую связь на 1296 МГц в этом году.

Сразу замахнулся на 49 элементов с бумом длиной более 4 метров. Причем хотел сделать, чтобы траверса была цельной. Но при такой длине для изготовления антенны с 49 элементами нужно просторное помещение и специальные приспособления. Валерий Александрович рассказал, что он спокойно возит две антенны по 37 элементов на заднем сиденье своего автомобиля, так как бум делится на две части. Заметано!

Но неожиданно случилось горе. В апреле этого года умер Павел Андреевич Крот (UN7EP). Мой друг—соратник оставил нас. Умнейший человек, с великим оптимизмом, старейший радиолюбитель Казахстана. Это настолько выбило меня из колеи, что подготовка к QSO на 1296 МГц перестала как-то волновать. Спасибо Валерию Александровичу, он сказал, что негоже нюни распускать, надо шагать вперед — в память о UN7EP.

Шел уже июнь. Полевой день — вот он. Собрался духом и силами и занялся антенной. Первые три элемента на стекловолоконной вставке, затем бум, трубка 16 мм. Но получилось так, что после изготовления всей антенны, там, где она должна располовиниваться, — стоял элемент. Получилась антенна цельная. Еще один урок, а так антенна делалась точно по описанию журнала "Радио" № 6 за 2004 г.

Наступил великий праздник всех радиолюбителей — Полевой день 2008 г. До пятницы 4 июля шли дожди. Но Бог есть на свете — в преддверии Полевого дня распогодилось, ветерок продул нашу грунтовую дорогу от деревни Березовка до сопки Електы. Это моя любимая позиция, QTH-локатор MO43NF. Позиция великолепная, в который раз убеждаюсь и по итогам нынешнего Полевого дня. Казалось бы, высота всего 502 метра. Но



... и UN7EX в домашнем "шэке".

"стреляет" который год прекрасно. Наверное, ценность ее такая, поскольку на десятки километров в округе нет другой возвышенности.

Как всегда, располагаюсь в своей многострадальной "копейке" ВАЗ-2101. Старушка привыкла к такому "экстриму". Уже стоят две мачты — на одной 9FT и Q-Yagi 432 МГц, а на другой — вверху 37 элементов на 1296 МГц и еще волновой канал 17 элементов. Включаю трансивер IC-910H на частоту 145500. Ребята из Щучинска уже здесь. Мощность минимальная, так как электропитание ограниченное — два 6-вольтовых гелевых аккумулятора емкостью 125 А·ч. Спросил у "щучан", каким позывным будете работать в соревнованиях, а затем проверили 432 МГц, все нормально. Ну а загадочный диапазон 23 см буду проверять в деле — в северной части Казахстана такого аппарата более ни у кого нет, а жаль!

Вся моя надежда проведения связи на 1296 МГц была на ребят из команды RK9MWM. Это прекрасные спортсмены с аппаратурой дай Бог каждому. Очень серьезный набор антенн и аппаратуры. Они на эти соревнования всегда на позиции MO54ME, а это совсем рядом с границей между нашими странами — расстояние всего 195 км. А слышно их, мама моя родная, действительно, "как из пушки". И, что интересно, на протяжении всего Полевого дня. Ну и, конечно же, на UA9NN. Но Валерий Александрович подальше — в Называевске (MO55QN). А это уже практически 300 км.

Все! Началось! Какой душевный подъем, сколько позывных — сначала одни казахстанцы, но вот подошел UA9NS, в телеграфном участке слышу UA9MAZ, обмениваемся с Володей контрольными номерами, затем RA9MKH, RA9MQ, RW9MA. Ага, вот UA9NN — Валерий Александрович в 16.20 UTC уже провел 33 QSO. Но прохождение еще не очень — на 432 МГц связи только на расстоянии 150...200 км.

В 17.57 связываюсь с RK9MWM на 432 МГц. Связь есть, но на пределе. Предлагаю перейти на 1296 МГц — в ответ не уверенно звучит QSY. Перехожу на 1296 МГц, включаю CW и, о радость, я их же слышу. Руки трясутся, как будто ключ в первый раз взял. Посыпались точки и тире. Передаю контрольный номер, но в ответ слышу pse agn nr. Тут же повторяю, и в ответ получаю "QSL, 73!"! Тупо смотрю на дисплей IC-910H, потом молча глажу ладонью аппарат — свершилось!

А ребята из RK9MWM громыхают дальше на всех диапазонах. Просто для них может быть эта рядовая связь, и они не сообразили сразу, что это первая радиолюбительская связь между братскими странами на диапазоне 1296 МГц!

Стало светать — прохождение на 432 МГц прекрасное. В который раз встречаемся с UA9NN. Валерий Александрович советует выставить частоту 1297 МГц и постоянно прослушивать ее. В 01.08 слышу очень отчетливо CQ CQ de UA9NN UA9NN pse k. Тут же отвечаю — все OK. Прошу его перейти на SSB — слышно, да еще как! Поздравляем друга и вообще радиолюбительское сообщество двух стран со столь для нашего брата значительным событием.

Ну а что творилось в душе у меня — это непередаваемо. Все вспомнилось — и мои старшие наставники (UN7EP, UH8BO, UT5HP), и еще то, что я сдержал свое слово и установил первое QSO на 1296 МГц между нашими странами. Теперь можно шагать дальше.

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Новости

В июле в Подмосковье прошел очередной очно-заочный командный чемпионат страны по радиосвязи на КВ. В нем приняла участие 21 команда из 14 субъектов РФ. Особенность чемпионата этого года — он проводился по программе, близкой к командному чемпионату мира, который пройдет в Подмосковье в 2010 г. Одна из задач чемпионата — это отбор команд, которые будут представлять страну на WRTC-2010. В этом году чемпионом России стала команда города Санкт-Петербурга в составе В. Аксенова (RW1AC) и А. Михайлова (RA1AIP), на втором и третьем местах — команды Воронежской области в составе Е. Даниэльяна (RW3QC), С. Попова (RN3QO) и И. Бурых (UA3QDX), М. Никитина (RK3QS) соответственно. Результаты участников можно посмотреть на сайте СРР по адресу **<www.srr.ru/CONTEST/res/>** .

Президиум СРР внес изменения в Правила соревнований по радиоспорту в части, касающейся соревнований по радиосвязи на КВ и УКВ. Начиная с 2009 г. отчеты участников всероссийских и международных соревнований, организуемых и проводимых Союзом радиолюбителей России и Росспортом, будут приниматься судейскими коллегиями только в электронном виде. В отношении молодежных первенств это правило начнет действовать с 2010 г.

Решением ГКРЧ от 26 февраля 2008 г. 08-23-02-001 утверждено "Положение о порядке рассмотрения материалов, проведения экспертизы и принятия решения о присвоении (назначении) радиочастот или радиочастотных каналов для радиоэлектронных средств в пределах выделенных полос радиочастот". В приложениях к указанному документу приведены новые формы оформления разрешений для любительских ретрансляторов и радиомаяков. При этом согласование их с региональным РЧЦ данным Положением не предусмотрено. Кроме того, для РЭС, используемых при проведении выставок, ярмарок, спортивных соревнований, научно-исследовательских и экспериментальных работ, а также других временных мероприятий, осуществляется присвоение (назначение) радиочастот или радиочастотных каналов для РЭС гражданского назначения на основании заключения радиочастотной службы сроком до 6 месяцев без соответствующего решения ГКРЧ. Более подробно с Положением можно ознакомиться по адресу **<www.minsvyaz.ru/.cmsc/upload/docs/20080506094450Oc.doc>**.

В июле в Россвязьнадзоре под руководством начальника Управления частотных назначений С. Демочко прошло рабочее совещание по выработке окончательной редакции Положения о порядке присвоения позывных сигналов опознавания РЭС гражданского назначения. В работе совещания приняли участие представители ФГУП ГРЧЦ, РЧЦ федеральных округов, заинтересованных ведомств и организаций. Союз радиолюбителей России представляли президент СРР Р. Томас и ответственный секретарь СРР В. Феденко. В итоге, после четырехчасовой работы, текст Положения был согласован всеми сторонами. В ближайшее время Положение и проект Приказа Министерства информационных технологий и связи РФ о его утверждении будут направлены на юридическую экспертизу.

Однодиапазонная передающая приставка "UN7BV-3,5-TX"

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

Передающая приставка предназначена для работы SSB и CW на диапазоне 3,5 МГц совместно с приемником, опубликованным в журнале (Рубцов В. Однодиапазонный КВ приемник. — Радио, 2006, № 1, с. 70, 71), и обеспечивает выходную мощность сигнала не менее 5 Вт на нагрузке 50 или 75 Ом. Она содержит относительно небольшое число малодефицитных радиодеталей — одну микросхему и пять транзисторов — и несложна в налаживании.

Принципиальная схема приставки показана на **рис. 1**. В режиме SSB сигнал звуковой частоты с микрофона ВМ1 через разделительный конденсатор С5 поступает на вывод 7 микросхемы DA1, которая в данном устройстве выполняет функции микрофонного усилителя, опорного кварцевого генератора, балансного модулятора и усилителя двухполосного сигнала (DSB). Подстроечный резистор R2 служит для балансировки смесителя, а резистором R5 устанавливают необходимый уровень DSB-сигнала на выходе микросхемы. Подавление несущей частоты составляет не менее 50 дБ. С вывода 8 микросхемы DSB-сигнал поступает на электромеханический фильтр Z1, который подавляет нижнюю боковую полосу DSB-сигнала и остатки несущей частоты. Входная и выходная обмотки фильтра и параллельно к ним подключенные конденсаторы С10 и С11 образуют контуры, настроенные на частоту 500 кГц. Сигнал с верхней боковой полосой, сформированный фильтром, поступает на первый затвор полевого транзистора VT1, на котором выполнен смеситель активного типа. На второй затвор транзистора поступает сигнал ГПД приемника амплитудой до 1 В. Переменным резистором R13 можно изменять напряжение на втором затворе транзистора в пределах от 0 до +5 В, осуществляя тем самым регулировку усиления основного тракта приставки. Регулировка усиления именно в этом каскаде позволяет при уменьшении амплитуды основного сигнала в большей степени снижать и уровень побочных продуктов преобразования. В качестве нагрузки в стоковую цепь транзистора VT1 включен двухзвенный полосовой фильтр на частоты 3,5...3,8 МГц, выполненный на элементах L1, С15, С18, С19, L2.

Непосредственно к выходному контуру фильтра подключен затвор транзистора VT2, на котором реализован предварительный усилитель мощности. Со стока этого транзистора сигнал рабочей частоты диапазона 3,5 МГц поступает на оконечный усилитель мощности, выполненный на транзисторах VT3—VT5. Усилитель охвачен отрицательной обратной связью через резистор R19, что обеспечивает его устойчивость к самовозбуждению при достаточно высоком усилении. С эмиттеров транзисторов VT4, VT5 усиленный сигнал через П-контур, выполненный на элементах С24, L4, С25, и контакты реле К2.1 поступает в антенну (контакты всех реле и переключателей на рис. 1 показаны в режиме приема SSB-сигнала). П-контур решает две задачи — фильтрует выходной сигнал передающей приставки от нежелательных побочных продуктов преобразования и согласовывает усилитель мощности с входным сопротивлением антенны (а если быть более точным — коаксиального фидера) и, что следует отметить особо, без использования трансформатора в выходных цепях усилителя. Контакты реле К2.2 в режиме передачи замыкают вход приемника на общий провод. Катушка L5 и диоды VD3, VD4, включенные по схеме удвоения напряжения, образуют детектор выходной мощности. Сигнал с него подается на прибор РА1 (S-метр) приемника, который в режиме передачи служит индикатором уровня выходного сигнала передатчика.

Напряжение +12 В ТХ ("передача") формируется контактами переключателя SA3, вторые контакты которого коммутируют реле К2. В режиме приема напряжение питания +12 В ТХ с микросхемы DA1 и транзисторов VT1, VT2 снимается.

В телеграфный режим приставка переводится переключателем SA2. При этом срабатывает реле К1 и своими контактами К1.1 замыкает микрофон ВМ1 на общий провод, делая передачу в режиме SSB невозможной. Вторая группа контактов реле К1.2 размыкает конденсатор С9, включенный последовательно с кварцевым резонатором ZQ1. Частота опорного генератора смещается вверх на 300 Гц и, попадая в полосу пропускания электромеханического фильтра Z1, беспрепятственно проходит в усилительный тракт передатчика. Телеграфная манипуляция осуществляется ключом SA1. Одновременно происходит разбалансировка смесителя микросхемы DA1. Конденсаторы С4 и С5 обеспечивают мягкое без щелчков формирование телеграфных посылок.

В передающей приставке применены широко распространенные радиодетали: постоянные резисторы — МЛТ-0,125, МЛТ-0,25; переменный — СП3-4аМ, подстроечные — СП4-1. Конденсаторы — КТ, КМ, КСО, К50-6. Транзистор КП350Б можно заменить на КП306Б; транзистор КП302В — на КП307Г. Диоды КД503А заменимы на КД522А. Реле К1 — РЭС60 (исполнение РС4.569.435-02 или РС4.569.435-07). Реле К2 — иностранного производства

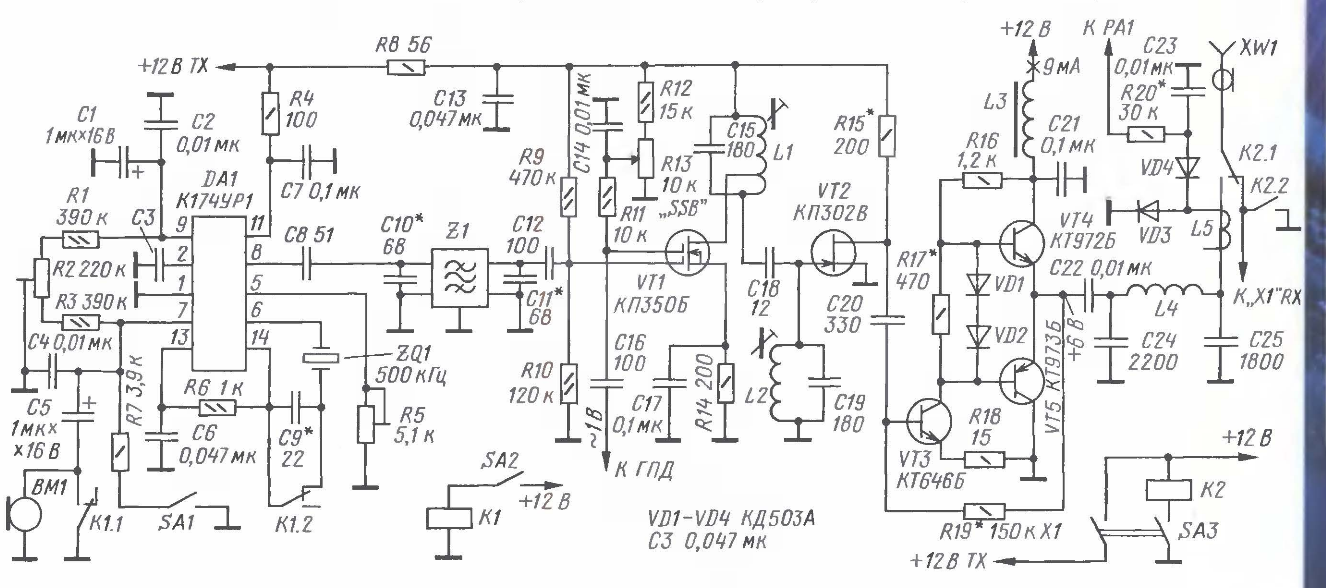


Рис. 1

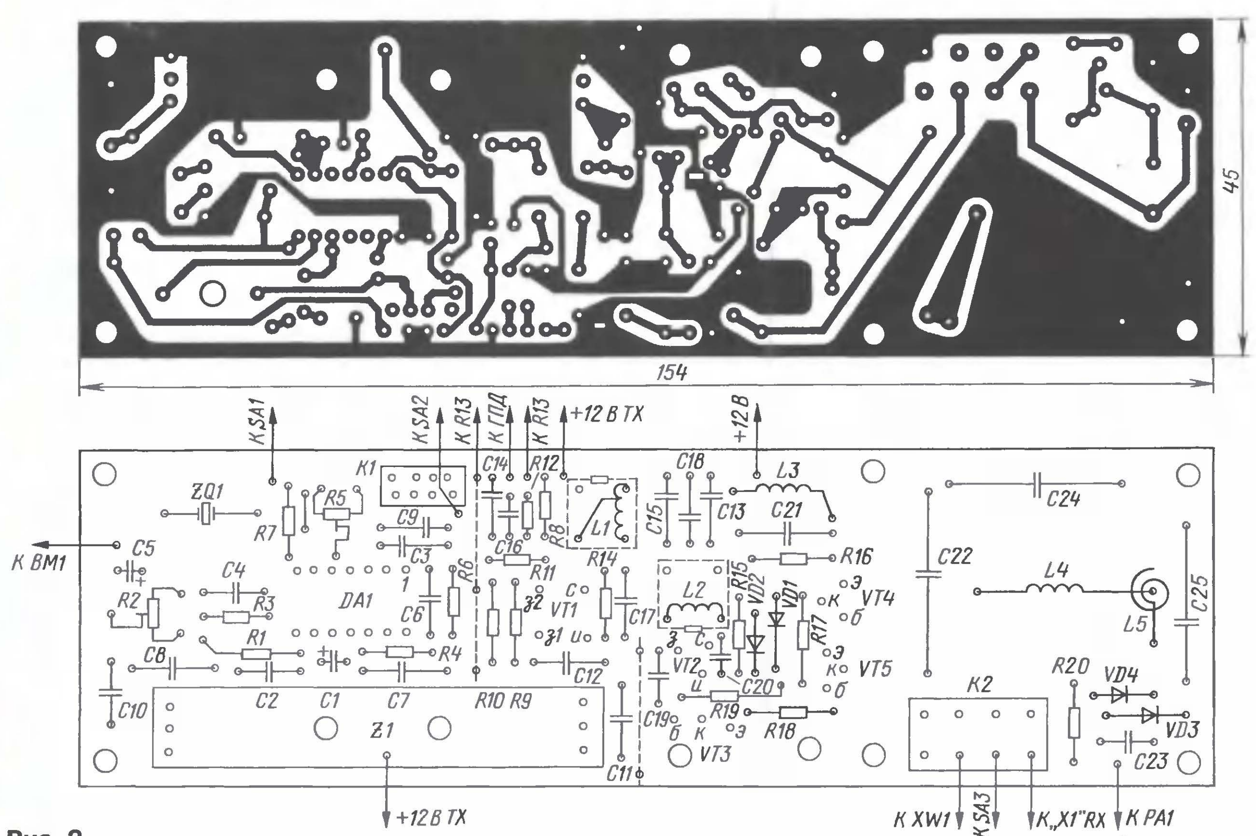


Рис. 2

RELE ON 599 25 13,5V-0,067A. Его можно заменить отечественным реле РЭС48А (исполнение РС4.590.202 или РС4.590.214). Электромеханический фильтр Z1 — ФЭМ-035-500В-3,1. Катушки L1, L2 намотаны на трехсекционных каркасах диаметром 4 мм от транзисторных радиоприемников с ферритовыми подстроечниками (диаметр — 2,8 мм, длина — 14 мм, материал — 400НН). Они содержат по 40 витков провода ПЭЛ 0,16 (отвод у L1 от десятого витка, считая от вывода, соединенного с конденсатором С18). Намотка внавал, равномерно распределенная по секциям. Катушки заключены в алюминиевые экраны. Дроссель L3 содержит 20 витков жесткого медного кроссировочного провода диаметром 0,69 мм в полихлорвиниловой изоляции, намотанных виток к витку на кольцевом магнитопроводе К10×6×5 мм из феррита 600НН. Катушка L4 намотана посеребренным медным проводом диаметром 0,8 мм на оправке диаметром 20 мм (оправка после намотки удалена). Длина намотки — 24 мм, число витков — 11. Катушка L5 — 6 витков кроссировочного провода диаметром 0,47 мм, намотанных вокруг выводного провода катушки L4. Второй конец L5 оставлен свободным.

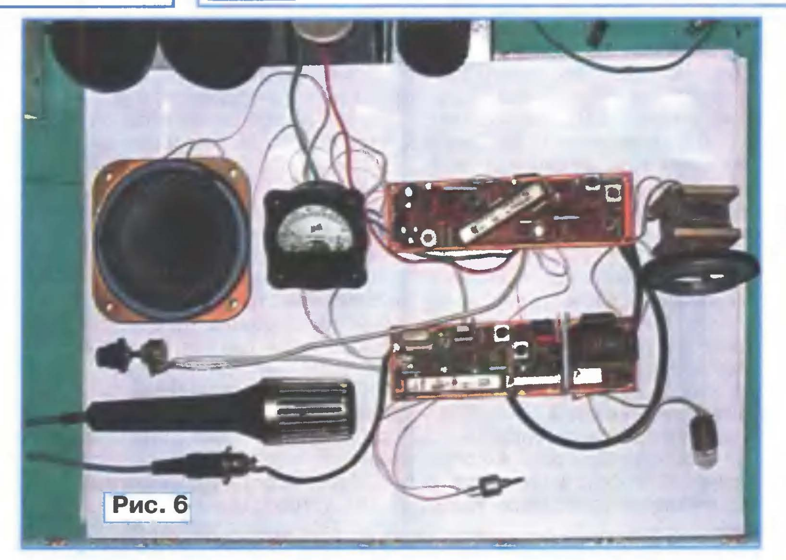
Детали приставки смонтированы на печатной плате размерами 154×45 мм, выполненной из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. Эскизы печатных проводников и расположение деталей на плате представлены на **рис. 2**. Перед травлением большая часть фольги платы со стороны установки деталей удалена с помощью скальпеля и пинцета. Оставлены только проводник шириной 3...4 мм по ее периметру, используемый как общий провод, две перемычки в местах установки экранирующих перегородок и фольга в местах установки теплоотводов транзисторов. Эти проводники перед травлением покрывают краской, чтобы их не съел раствор хлорного железа. После травления краску удаляют. Верхний и нижний проводники общего провода соединены между собой по углам платы пайкой посредством четырех медных штифтов. Экранирующие перегородки размерами 28×21 и 20×21 мм изготовлены из бронзы толщиной 0,5 мм. Они разделяют каскады, выполненные на микросхеме DA1, транзисторах VT1 и VT2 (см. рис. 2). Теплоотводы размерами 27×36 мм для транзистора VT3 и 46×36 мм для транзисторов VT4, VT5 изготовлены из дюралюминиевой пластины толщиной 5 мм. Для крепления к плате в них сделаны резьбовые отверстия М3 (по два отверстия в торце каждой пластины), а также резьбовые отверстия М3 для крепления транзисторов. Между корпусами транзисторов VT3, VT4 и их теплоотводами установлены слюдяные прокладки.

Налаживание приставки начинают с проверки отсутствия короткого замыкания по цепям питания. При отсутствии такового, а при наличии — после его устранения, подают питание на транзисторы VT1—VT5. При этом один из выводов резистора R4 следует отпаять и не подавать на конденсатор С16 сигнал ГПД! Ну и, конечно же, не забыть перед настройкой приставки подсоединить к ее антенному выходу эквивалент нагрузки — безындукционный резистор сопротивлением 75 или 50 Ом (в зависимости от волнового сопротивления применяемых кабелей) и мощностью не менее пяти ватт либо лампу накаливания — 28 В 5 Вт (в нагретом состоянии сопротивление ее нити накаливания близко к 75 Ом). Не подавая никаких сигналов на вход приставки, установить ток покоя выходных транзисторов равным 9 мА, подбирая резистор R17. Затем подбором резистора R19 установить на эмиттерах транзисторов VT4, VT5 половину напряжения питания (+6 В). Установив в положение максимального усиления (верхнее по схеме) движок переменного резистора R13 и отсоединив левый по схеме вывод конденсатора С18, подать на него сигнал с ГСС частотой 3,65 МГц и амплитудой 1 В. Настроить контур L2C19 в резонанс. По мере настройки следует уменьшать уровень сигнала, подаваемого с ГСС. Контролировать настройку приставки следует с помощью осциллографа, подключенного параллельно эквиваленту нагрузки. Можно использовать высокочастотный вольтметр или S-метр приемника (а при увеличении выходной мощности по мере настройки контроль можно вести и по свечению лампы). Подбором резистора R15 установить на эквиваленте нагрузки максимальный уровень сигнала правильной синусоидальной формы. Восстановить соединение конденсатора С18. Подать сигнал с ГСС частотой 3,65 МГц на конденсатор С16 и настроить подстроечником катушки контур L1C15 в резонанс. Следует учесть, что при подаче

Рис. 3


Рис. 4


Рис. 5


Рис. 6

сигнала ГПД на второй затвор VT1 через конденсатор С16 максимум усиления не будет соответствовать верхнему положению движка резистора (резистором R11 следует скорректировать его положение). Отсоединив ГСС, следует подать на конденсатор С16 сигнал с ГПД приемника, а сигнал с ГСС частотой 500 кГц и амплитудой не более 1 В подать на вход ЭМФ через конденсатор емкостью 20...30 пФ. Подбором конденсаторов С10 и С11 добиваются максимального уровня сигнала на эквиваленте нагрузки. Восстанавливают соединение резистора R4 и подключают осциллограф к выводу 8 микросхемы DA1 через конденсатор емкостью 15...20 пФ. В режиме SSB (SA2 выключен) подстроечным резистором R2 балансируют смеситель, добиваясь минимального сигнала на выходе микросхемы. Микрофон ВМ1 при этом желательно отключить (шумы, поступающие на микросхему с микрофона, "размывают" минимум, ухудшая точность настройки). После этого следует подключить микрофон и, произнося перед ним длинное "а...а...а", убедиться в наличии SSB сигнала на выходе приставки по свечению лампы и откло-

нению стрелки прибора PA1 приемника (либо по наличию сигнала на экране осциллографа). Подстроечным резистором R5 устанавливают на входе ЭМФ сигнал амплитудой не более 1 В.

Переводят приставку в телеграфный режим (SA2 — замкнут). Замыкая манипулятор ключа SA1, убеждаются в наличии телеграфных посылок на выходе приставки. Подбором конденсатора C9 насколько возможно максимально сдвигают частоту кварцевого генератора (при наличии устойчивой генерации) в полосу пропускания ЭМФ (повысить частоту). Подбором этого конденсатора удается повысить частоту до 300 Гц. Если сдвиг частоты окажется недостаточен, следует использовать дополнительное реле, которое своими контактами будет подключать между входом и выходом ЭМФ блокирующий конденсатор емкостью 3...10 пФ. Обмотку этого реле следует включить параллельно обмотке реле K1. В результате телеграфный сигнал беспрепятственно пройдет на основной усилитель мощности. Лучший результат получится, если этот дополнительный конденсатор подключать через двойную группу контактов (конденсатор располагать между группами контактов) дополнительного реле. В этом случае при отключенном конденсаторе емкость между входной и выходной обмотками ЭМФ будет минимальной и незначительно скажется на характеристике ЭМФ.

Сопротивление резистора R12 подбирают таким, чтобы в верхнем положении движка резистора R13 усиление приставки было максимальным (контроль — на эквиваленте нагрузки вышеописанными методами). Чтобы стрелка прибора PA1 (S-метр приемника) не "зашкаливала" при максимальной выходной мощности, подбирают резистор R20. Затем к антенному гнезду XW1 подключают реальную антенну и проверяют работу приставки непосредственно в эфире.

Данную передающую приставку можно использовать и на других низкочастотных диапазонах — 1,9 или 7 МГц, однако следует отметить, что выше частоты 7 МГц ее применять не стоит, поскольку сильно падает усиление сигнала. Так, на частотах диапазона 1,9 МГц приставка обеспечивала выходную мощность 8 Вт, на частоте 3,5 МГц — 6 Вт максимум (с завалами до 5 Вт на краях этого радиолюбительского диапазона), на частоте 7 МГц — 4 Вт, а на частоте 14 МГц — 2 Вт. На более высоких частотах наблюдался резкий завал.

Автором также была разработана и изготовлена печатная плата для приемника, упомянутого в начале статьи. Она имеет такие же размеры, как и плата передатчика. Чертежи печатных проводников и расположения деталей на плате приведены на **рис. 3**.

Внешний вид приставки и приемника показаны на фотографиях **рис. 4** и **5** соответственно, а на фотографии **рис. 6** представлен макет трансивера на их базе.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Цифровая шкала-частотомер с ЖКИ и автоподстройкой частоты

Александр ДЕНИСОВ (RA3RBE), г. Тамбов

После разработки цифровой шкалы-частотомера со светодиодным индикатором <http://ra3rbe.r3r.ru/digiscal.htm> автор получил много положительных откликов от радиолюбителей, повторивших ее. В их письмах довольно часто встречались пожелания заменить светодиодный индикатор жидкокристаллическим с более крупными цифрами, а также дополнить программу шкалы функцией автоподстройки частоты ГПД. Идя навстречу этим пожеланиям, автор разработал новый вариант шкалы-частотомера.

Благодаря применению ЖКИ конструкция получилась еще более простой. Технические характеристики остались теми же, что и у шкалы со светодиодным индикатором, но теперь она может учитывать пять разных значений ПЧ, записанных в энергонезависимой памяти микроконтроллера, показывая разность или сумму измеренного значения частоты ГПД и выбранного значения ПЧ.

Технические характеристики

Максимальная измеряемая частота, МГц 30
Дискретность отсчета, Гц 10
Чувствительность, мВ 250
Точность удержания частоты ГПД, Гц ....±20 или ±40
Напряжение питания, В ....9...12
Потребляемый ток, мА 5

Схема шкалы-частотомера показана на **рис. 1**. Она построена на микроконтроллере PIC16F84A (DD1). На диодах VD1, VD2 и транзисторе VT1 собран усилитель-ограничитель входного сигнала. С выхода интегрального стабилизатора DA1 напряжение 5 В поступает в цепи питания микроконтроллера и усилителя-ограничителя, а уменьшенное на 3,3 В стабилитроном VD3 — в цепь питания ЖКИ HG1 (КО-4В2 от телефонного аппарата "Panaphone").

При логически низком уровне напряжения, поданного на вход +ПЧ, устройство складывает измеренное значение частоты ГПД с хранящимся в памяти значением ПЧ. А если низкий уровень установлен на входе −ПЧ, производится вычитание ПЧ из измеренного значения частоты ГПД.

Подавая напряжение низкого уровня поочередно на входы ПЧ1—ПЧ4 (соединяя их с общим проводом), можно выбрать одно из четырех записанных в EEPROM микроконтроллера значений ПЧ. Пятое значение ПЧ выбирают, установив высокий уровень на всех этих входах или оставив их неподключенными.

При высоком уровне на входах +ПЧ и −ПЧ устройство работает в режиме частотомера, отображая измеренное значение частоты поданного на вход сигнала без какой-либо корректировки.

Напряжение с выхода АПЧ подают на варикап подстройки частоты ГПД трансивера. Уровнем поданного на вход УДЕРЖ. напряжения переключают точность удержания частоты. При низком уровне она ±20 Гц, при высоком — ±40 Гц.

В память микроконтроллера необходимо загрузить коды из прилагаемого к статье файла DSCALAFC.HEX. Записанные в нем значения ПЧ: 4,55, 3,55, 11,5, 18,5 МГц (соответственно при соединении с общим проводом входов ПЧ1—ПЧ4) и 5,55 МГц (эти входы свободны).

При необходимости любое предустановленное значение можно изменить. Для этого нужно подать на вход действующей шкалы-частотомера сигнал с частотой равной нужной ПЧ и установить низкий уровень на управляющих входах +ПЧ и −ПЧ одновременно.

Через 1 с на индикатор HG1 будет выведено измеренное значение ПЧ. Справа к нему добавлена одна цифра — порядковый номер ПЧ, заданный описанной выше коммутацией входов ПЧ1—ПЧ4. Значение ПЧ, которое не должно превышать 30 МГц, будет записано в соответствующую область EEPROM при повторной одновременной установке низкого уровня на входах +ПЧ и −ПЧ. Именно оно будет использоваться при дальнейшей работе шкалы.

Шкала-частотомер выполнена на односторонней печатной плате размерами 72×36 мм из фольгированного стеклотекстолита, изображенной на **рис. 2**. Налаживание собранного прибора заключается в подаче на его вход сигнала эталонной частоты и установке подстроечным конденсатором C6 правильных показаний на индикаторе.

Вариант для трансивера UW3DI

В этом трансивере ГПД всегда работает в одном и том же частотном интервале, а на рабочую частоту его сигнал переносится с помощью генератора "подставки". В зависимости от диапазона происходит сложение или вычитание значений частоты ГПД и "подставки", что обеспечивает работу в заданном диапазоне с нужной боковой полосой сигнала. Для одновходо-

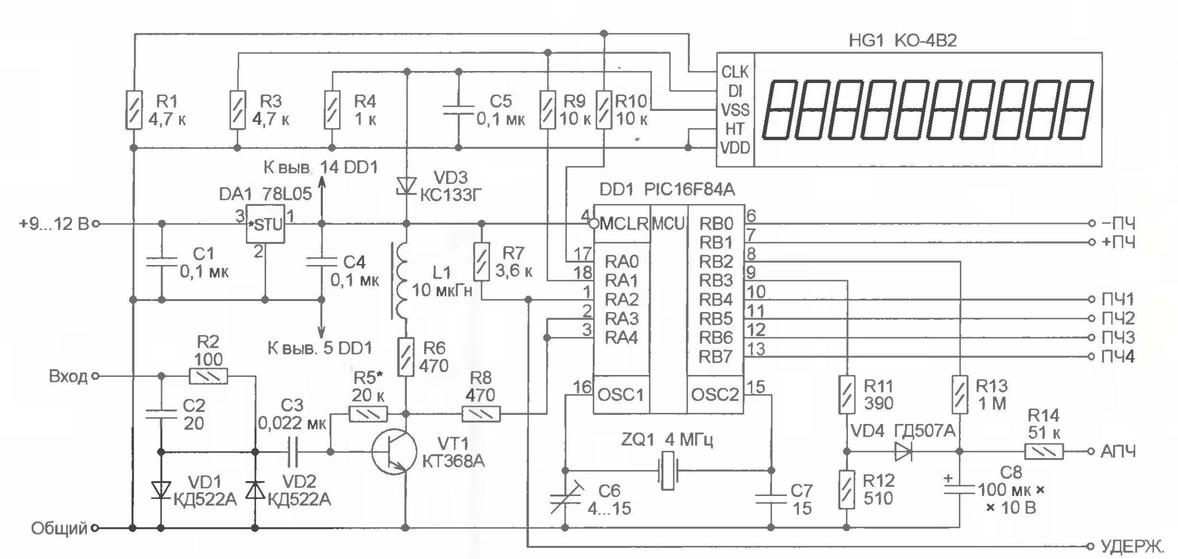


Рис. 1

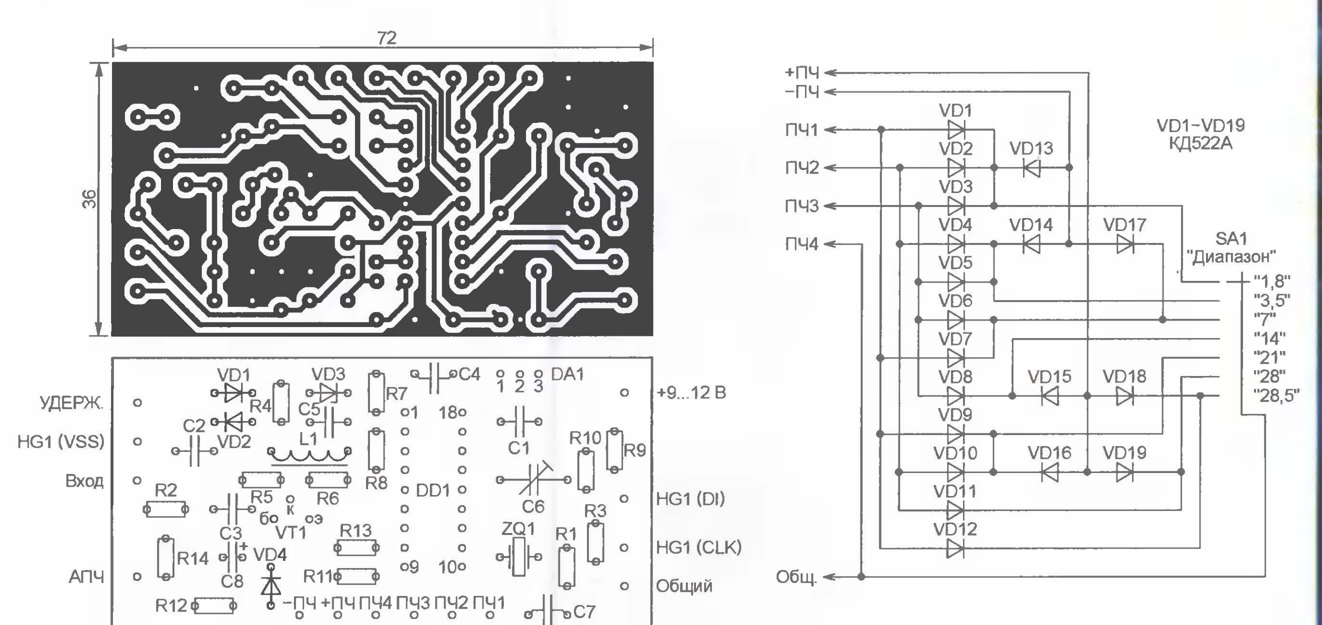


Рис. 2

Рис. 3

Диапазон, МГц	ПЧ, МГц	Уровни на входах					
		+ПЧ	−ПЧ	ПЧ1	ПЧ2	ПЧ3	ПЧ4
1,8	7,5	В	Н	Н	Н	Н	Н
3,5	9,5	В	Н	В	Н	Н	Н
7	13.0	В	Н	Н	В	Н	Н
14	8,5	Н	В	В	В	Н	Н
21	15,5	Н	В	Н	Н	В	Н
28	22,5	Н	В	В	Н	В	Н
28,5	23,0	Н	В	Н	В	В	Н
10	4,5	Н	В	В	В	В	Н
18	12,5	Н	В	Н	Н	Н	В
24	18,5	Н	В	В	Н	Н	В

вой цифровой шкалы трансивер UW3DI можно считать работающим с различными ПЧ на разных диапазонах. Поскольку пяти ее значений в данном случае недостаточно, для работы совместно с трансивером UW3DI программа шкалы-частотомера была переработана, что дало возможность довести число возможных значений ПЧ до 16. Во всем остальном программа осталась прежней. Ее коды находятся в файле DSCAL4DI.HEX, который также приложен к статье.

При работе микроконтроллера DD1 по этой программе на управляющих входах шкалы, в зависимости от выбранного диапазона, необходимо устанавливать указанные в **таблице** уровни. Сформировать их можно с помощью диодного шифратора, схема которого показана на **рис. 3**. Он рассчитан на работу в первых семи из указанных в таблице диапазонах, но при необходимости, введя дополнительные диоды, можно обеспечить работу и в остальных трех (WARC). При шести отсутствующих в таблице комбинациях уровней на входах ПЧ1—ПЧ4 значение ПЧ принимается равным 5,55 МГц. При необходимости любое из значений ПЧ можно изменить описанным выше способом.

***От редакции**. Программы микроконтроллера цифровой шкалы-частотомера находятся на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/09/RA3RBE.zip>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Простой валкодер

Владимир БОЧАРНИКОВ, г. Камышин Волгоградской обл.

Необходимость изготовления валкодера заставила автора пересмотреть множество публикаций по этой тематике. Но, как правило, все описанные варианты либо слишком громоздки, либо не очень просты в изготовлении.

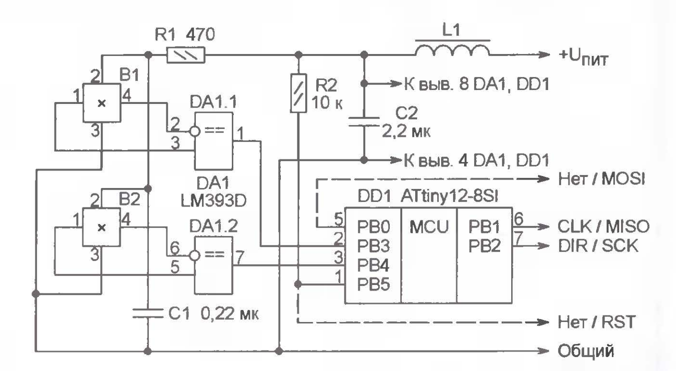


Рис. 1

По мнению автора, наиболее простой, и конструктивно, и схемотехнически, валкодер минимальных размеров можно изготовить из двигателя шпинделя от отслужившего свой срок компьютерного CD-ROM. В нем уже есть все, что нужно — жесткая конструкция, не требующая никаких переделок (достаточно изготовить и закрепить декоративную ручку), набор датчиков Холла на плате, позволяющий легко сформировать нужные импульсы, удобная для монтажа основа устройства. К недостаткам следует отнести некоторую неравномерность следования формируемых импульсов при вращении ручки настройки, а также то, что при остановке вращения в точке, близкой к положению переключения датчика, возможна смена флага направления на противоположный. Впрочем, при практической работе эти недостатки не ощущаются.

Все устройство состоит из двух узлов, соединенных шестипроводным плоским кабелем: собственно двигателя и платы декодера размерами 30×13 мм, на которой всего восемь деталей для поверхностного монтажа.

Функционально декодер состоит из входных компараторов напряжения, преобразующих сигналы от датчиков Холла в импульсы с логическими уровнями, и микроконтроллера, программно формирующего сигнал направления вращения и счетные импульсы. Применение микроконтроллера позволяет, в зависимости от поставленной задачи, сформировать практически любое число импульсов на оборот, реализовать функцию ускорения, любой алгоритм обработки сигналов датчиков и любые варианты полярности и длительности выходных импульсов.

Схема декодера сигналов датчиков Холла приведена на **рис. 1**. Выводы датчиков B1 и B2 на ней пронумерованы условно, для правильного декодирования устройства необходимо лишь синфазное подключение датчиков к входам компараторов DA1.1 и DA1.2. На плате двигателя от CD-ROM датчики, как правило, уже подключены к проводам плоского кабеля нужным образом. Их можно соединить этим кабелем с платой устройства напрямую.

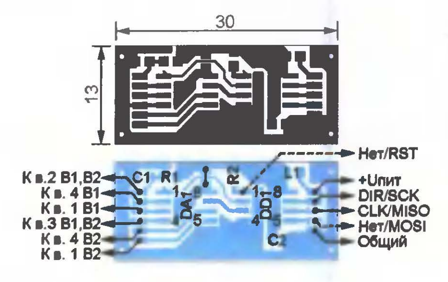


Рис. 2

Сформированные компараторами микросхемы DA1 импульсы поступают на входы PB3 и PB4 микроконтроллера DD1, настроенные программно на генерацию запросов прерывания по изменению уровня. На выходах PB1 и PB2 микроконтроллера формируются сигналы CLK (счетные импульсы) и DIR (направление вращения). Высокий уровень сигнала DIR соответствует повороту укрепленной на роторе двигателя ручки управления по часовой стрелке. Напряжение питания декодера может находиться в пределах от 3 до 5 В. При напряжении 5 В потребляемый ток не превышает 15 мА во время вращения ручки и 10 мА, когда ее не вращают.

Декодер смонтирован на односторонней печатной плате, чертеж которой приведен на **рис. 2**. Она рассчитана на установку резисторов, конденсаторов и катушки индуктивности для поверхностного монтажа типоразмеров 0805 или 0603. Конденсатор C2 может быть и типоразмера 1206. На плате должна быть установлена также чип-перемычка типоразмера 0805. Сдвоенный компаратор LM393D и микроконтроллер ATtiny12-SI (или ATtiny12-SU) — в корпусах SO-8 для поверхностного монтажа. Фольга с обратной стороны платы используется только для пайки проволочных бандажей, крепящих плоские кабели.

Индуктивность катушки L1 большого значения не имеет и может находиться в пределах 50...500 мкГн. Емкость конденсаторов C1 и C2 также некритична, можно использовать любые имеющиеся емкостью 0,22...4,7 мкФ.

Внешний вид валкодера в сборе (отсутствует ручка управления) показан на **рис. 3**. Налаживания не требуется, при исправных деталях после программирования микроконтроллера, согласно **таблице**, устройство начинает работать немедленно, формируя по одному импульсу CLK на каждое изменение состояния датчиков Холла (24 импульса на оборот).

Микроконтроллер может быть запрограммирован как до, так и после монтажа на плату. В последнем случае сигналы программирования подают на контактные площадки, предназначенные в рабочем режиме для вывода основных сигналов, и на две дополнительные площадки. Наименования сигналов программирования приведены на схеме и на чертеже платы через дробную черту после наименований основных сигналов.

```
:020000020000FC
:1000000024C0189503C0189518951895AFB796B3E6
:10001000DABF9871901709F41895392F092703FD55
:100020005C0309534FF33FB309502C033FD34FBFF
:1000300023950 92F112737F9AFBF37FB1895C19AC0
:10004000E0E8EA95F1F7C1980895F894E89406E09D
:100050007BB08E108BB00E20BBF05BF2227002752
:100060003327DD2778941127CC27CA95F1F716F0AE
:10007000B29BC29A16F4B299C298222319F0DFDF1C
:0C0080002A95E9F71A9581F78895EDCFD5
:00000001FF
```

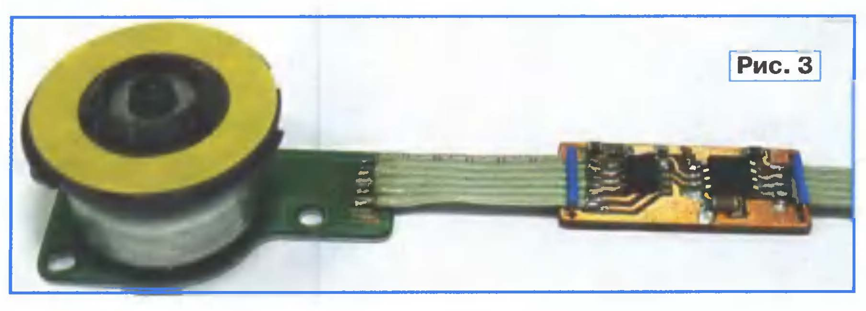


Рис. 3

После установки валкодера в устройство, где он будет работать, к ротору двигателя необходимо приклеить удобную ручку. Если усилие вращения покажется недостаточным, его можно увеличить, замкнув между собой выводы обмоток двигателя.

***От редакции**. Коды и исходный текст программы микроконтроллера имеются на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/09/valcoder.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Шаги в будущее
Шаг 8: попытка поумнеть

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

Недавно сгорел склад бытовой техники, где была крупная партия стиральных машин с искусственным интеллектом.

Боже, как они кричали!

Искусственный интеллект

В прошлый раз мы уже говорили, что пока до создания искусственного разума, которого так недостает роботам-андроидам, еще очень далеко. И сегодня нам, скорее, может грозить глупость неподконтрольной машины, чем ее чрезмерный ум. На заре вычислительной техники многие ожидали, что в недалеком будущем компьютеры обретут способность к разумному поведению, сравнимому с человеческим, а писатели-фантасты и футурологи хорошо разработали эту "жилу". Но прогнозы оказались слишком оптимистичными. Однако обо всем по порядку.

Термин интеллект (intelligence) происходит от латинского intellectus — что означает ум, рассудок, разум, мыслительные способности человека. Соответственно искусственный интеллект (Artificial Intelligence — AI) обычно трактуется как свойство автоматических систем брать на себя отдельные функции интеллекта человека. Например, выбирать и принимать оптимальные решения на основе ранее полученного опыта и рационального анализа внешних воздействий. В этой части есть кое-какие успехи.

В Японии появились роботы-собаки, узнающие хозяина в лицо и кое-чему обучаемые. Есть холодильники с выходом в Интернет, изучающие предпочтения хозяина и напоминающие, что "клинское закончилось". Чемодан-робот готов "бегать" за владельцем. Ранее рассматривавшееся нами "когнитивное радио" — тоже из этой серии. Автомобили с AI сложно спутать с обычными "жигулями". И раз уж главной целью разработчиков робототехники является создание технологичных созданий, минимально отличающихся от людей, то уметь такие создания должны то же самое. Человек умеет готовить еду? Тогда робот тоже должен уметь. Человек умеет кататься на скейте? Робот тоже должен уметь. Человек умеет играть в футбол? Робот тоже умеет. Человек умеет делать упражнения на перекладине? Разработчики JR Robotics и VStone уже научили своего RB-2000 подтягиваться и делать "подъем переворотом". Компания Microsoft собирается внедрять в будущие версии Windows элементы AI. В общем, примеров уже довольно много, ибо интеллекта в цифровом мире нам, похоже, не хватает.

Не следует думать, будто AI — достижение последних десятилетий. Существует предание о том, как в середине XIII столетия в Кельне в одном из центров по изучению теологии работали монах Фома Аквинский (он же впоследствии известный философ) и его учитель Альберт фон Больштедт, прозванный еще при жизни Великим за свою ученость. Альберт часто работал в мастерской, создавая хитроумные устройства и механизмы. Однажды, придя к нему в гости, Фома увидел женщину, тело которой светилось каким-то неземным светом. Женщина подняла руку, повернула голову и вежливо поздоровалась с монахом. В этом было что-то страшное и неживое. Воспитанный в благочестии, Фома сразу же разломал это "дьявольское наваждение". Но это было давно.

Последний этап развития AI начался с открытия Норбертом Винером "кибернетики", положившей начало научному подходу к созданию "умных машин". Современного человека трудно напугать куклой-андроидом или заменяющим ее мозги компьютером. Сегодня эволюции человека и компьютера движутся в некотором смысле навстречу друг другу: человек сначала учится действовать, а уже потом развивает способности к вычислениям и логическим выводам. Компьютер же наоборот — рождается как вычислительная система, базирующаяся на формальной логике, которая в процессе развития приобретает способности к распознаванию образов, синтезу речи и управлению в реальном времени.

Не следует забывать, что кибернетика — в большей степени наука о живых организмах, человеке и обществе, чем о машинах. Винер считал, что машина — скорее, инструмент и модель в общей кибернетике, а не предмет изучения. Он сравнивал машины, создаваемые человеком, и машины, создаваемые природой, и делал вывод, что вторые машины более эффективны и приспособляемы, чем первые. Но машины, созданные человеком, дали ему в руки орудие для естественного эксперимента и эксперимента мысленного. Человек взаимодействует с компьютерными системами с помощью мозга и его сенсорных рецепторов. Получается как бы объединенный разум с общим интеллектом: человека и машины, который выигрывает за счет синергетического умножения сильных качеств каждой из составляющих.

Одним из важнейших вопросов AI является цель его создания. В принципе, все, что мы делаем в практической жизни, обычно делается ради того, чтобы больше ничего не делать. То есть получается, что это "лень сделала из обезьяны человека". Однако при достаточно высоком уровне жизни на первые роли выступает уже не лень (в смысле желание экономить энергию), а поисковые инстинкты. Исторически сложились три основных направления в моделировании AI. В рамках первого подхода изучаются структура и механизмы работы мозга человека, дабы раскрыть "тайны мышления". Сюда относятся: построение моделей на основе психофизиологических данных, проведение экспериментов с ними, выдвижение новых гипотез о механизмах интеллектуальной деятельности и пр. Второй подход в качестве объекта исследования рассматривает непосредственно AI. Это моделирование интеллектуальной деятельности с помощью компьютеров. Цель — решать интеллектуальные задачи не хуже человека. Третий подход ориентирован на создание симбиоза возможностей естественного и искусственного интеллекта. В общем, робототехника — лишь одно из направлений AI.

В последние десятилетия в мире бурно развивается новая прикладная область математики, специализирующаяся на искусственных нейронных сетях (НС). Актуальность исследований в этом направлении подтверждается массой различных применений НС: автоматизация процессов распознавания образов и адаптивное управление, аппроксимация функционалов и прогнозирование, создание экспертных систем и организация ассоциативной памяти и многое, многое другое. С помощью НС можно, например, предсказывать показатели биржевого рынка, распознавать оптические или звуковые сигналы, строить самообучающиеся системы, способные управлять автомашиной при парковке или синтезировать речь по тексту. На Западе нейронные сети применяются уже довольно широко, у нас же пока еще экзотика. Иногда это не так уж и плохо.

Путь познания

Итак, попытки создать "разумную" машину постепенно вылились во множество самостоятельных направлений: распознавание образов, машинный перевод, восприятие устной речи, многофакторная оптимизация, принятие решений в условиях недостаточности информации, поиск пути к цели (логических доказательств) и, конечно, задача задач — создание самообучающихся систем, способных справляться с проблемами, к которым их не готовили (и какой же робот без этого). Объединяет же все эти задачи невозможность сформулировать алгоритм в виде четкой пошаговой инструкции для их решения. Разумеется, компьютер с AI справляется с задачами, когда сам программист может не знать способа решения. Но за все приходится платить — машина утрачивает свойственную ей безошибочность. Подобно человеку, который полагается на привычки и интуицию, интеллектуальная программа находит нужное решение быстро, но не гарантированно. Именно за уменьшение вероятности ошибок при сохранении скорости принятия решений идет основная борьба в исследованиях по AI.

Наиболее остро разница в интеллектах проявляется в "чисто человеческих" областях — искусстве, поэзии, музыке. Известен анекдотичный случай, когда фраза "в здоровом теле — здоровый дух" была переведена машиной как "мясо еще хорошее, но запах уже сильный". Конечно, современные программы-переводчики работают гораздо эффективнее. Компьютер даже может дать фору сочинителям популярной музыки или иным поэтам. В Интернете можно найти образцы таких машинных творений. Вот, к примеру, два студента в рамках одного достаточно поверхностного исследования поэтических возможностей компьютера применили метод псевдослучайного генерирования грамматических предложений при словаре не более чем из 100 слов. И получилось вот что:

Вялая мысль взывает к луне.

Камень зовет любовь, тогда как вялое сильное желание становится странным, но ледяное дерево отталкивается с отчаянием.

Яркость становится нечеткой.

Камень стоит шелковый как сильный шелк и остается ярким в шелково-зеленой солнечной ночи.

Согласитесь, конечно, это не Пушкин и не Байрон, но вполне сойдет за современную поэзию, ибо загадочно и не прибегает к рифме. Так и хочется назвать пару-тройку имен известных поэтов, кому вполне можно приписать эти строки. Но, в конце концов, дело не в этом. Основная философская проблема в области искусственного интеллекта — возможность или невозможность моделирования мышления человека. Согласитесь, если когда-либо будет получен отрицательный ответ на этот вопрос, то все остальные вопросы потеряют актуальность. Правда, по роду своей деятельности исследователи в области AI являются оптимистами и не только дают положительный ответ, но и приводят определенные доводы.

Во-первых, вопреки сложившимся традициям ученые сразу берут "быка за рога" и привлекают на свою сторону религию, ибо создание AI, к примеру, не противоречит Библии: "И создал Господь человека по образу и подобию своему ...". Таким образом, мы можем заключить, что, поскольку Господь, во-первых, создал нас, а во-вторых, мы по своей сути подобны ему, то тогда вполне можем создать кого-то по образу и подобию человека.

Во-вторых, создание нового разума биологическим путем для человека дело вроде бы вполне привычное. Хотя, с другой стороны, и совершенно непознанное. Ведь дети приобретают большую часть знаний путем обучения, а не как заложенную в них заранее. Хоть это и не доказано, но по внешним признакам выглядит именно так.

В-третьих, многое из того, что представлялось когда-то недосягаемой вершиной человеческого интеллекта — типа игры в шахматы, распознавания зрительных и звуковых образов или синтеза новых технических решений, — на практике оказались не особо сложным делом, был бы компьютер достаточной производительности. Машина уже выигрывает в шахматы у чемпионов человеческого мира. Сегодня нужно лишь подобрать для решения задач наилучший алгоритм. Поэтому теплится надежда, что и полное моделирование мышления человека окажется не таким уж и сложным делом. Правда, все мы уже давно подозреваем, что это не совсем так. Но, как говорится, надежда умирает последней.

Интеллект в виртуальном мире

Компания Novamente из Сан-Франциско, специализирующаяся на AI, планирует реализовать программу по обучению своего ПО посредством взаимодействия с людьми в виртуальных мирах. Генеральный директор и главный специалист Novamente Бен Герцель считает, что виртуальные миры — это идеальная среда для "внедрения" программного обеспечения AI, где оно может "учиться", взаимодействуя с виртуальными людьми и животными.

Сегодня многие приложения AI — вроде тех, что прогнозируют движения фондового рынка или играют в шахматы, — сосредоточены на решении определенной задачи. Новые алгоритмы AI не ограничены в своих возможностях и могут переключаться на решение самых разных задач. "Чтобы построить систему AI с реальным самосознанием, т. е. такую, которая сознает, что она существует, что вы существуете, и может классифицировать вещи в разном контексте, ее нужно наделить каким-то подобием тела, — считает Герцель. — Придание системе AI телесного облика представляется лучшим способом позволить ей обучаться и соображать. Погрузившись в виртуальный мир, система AI получит тысячу или даже миллион учителей".

Иногда для телесного воплощения программ AI используют роботов, но этот процесс требует сложного программирования. Работа в виртуальном мире дает то преимущество, что воплощение достигается без дополнительных расходов, связанных с созданием физических роботов.

В проекте Novamente и компании Electric Sheep, производителя ПО для виртуальных миров, программы AI будут воплощаться в форме животных. Например, в форме собаки, которую можно научить играть в футбол. "Наблюдая, как это делается, и получая вознаграждение или замечания, она может чему-то научиться — даже если те, кто писал эту программу, никогда не слышали ни о каком футболе". А чтобы помочь системе совершенствовать свой язык, компания намерена поместить ее в виртуальный мир (в какой именно, не уточняется) в облике попугая.

"Большинство AI основано на правилах, запрограммированных людьми, — говорит Герцель. — Такие системы не сделают ничего неожиданного для своих создателей. Наша система может учиться новому поведению, взаимодействуя с персонажами, и делать вещи, до которых сами программисты никогда не додумались бы".

В общем, AI совершенствуется и будет продолжать приближаться к интеллекту своего создателя. И этот процесс пойдет еще быстрее, если сам создатель вдруг начнет двигаться ему навстречу. Причем с ускорением...

Тупой, еще тупее

Интеллект человека вроде бы растет и обрастает помощниками со стороны AI, но что происходит в обществе? Умнеем ли мы автоматически с приходом "цифрового мира".

По мере совершенствования AI и развития новых средств коммуникации, в эпоху широкой доступности практически любых информационных источников, в век мультимедиа, HDTV/IPTV, электронных баз данных и прочих цифровых достижений мы вправе поинтересоваться результатами, показывающими, насколько все эти замечательные достижения

помогли человечеству в развитии его интеллекта. При этом желательно взять какую-нибудь наиболее развитую по этой части страну, к примеру, США.

Но там что-то не получается. Несмотря ни на что "Америка тупеет" — под таким заголовком газета "The Washington Post" опубликовала в начале года статью Сьюзен Джейкоби.

"Если хотите, обвините меня в снобизме, — пишет Джейкоби, — но мы действительно нация болванов". По ее словам, интеллекту американцев действительно угрожает большая опасность: они рискуют утратить свой заработанный тяжкими усилиями культурный капитал. "Терпимый порог тупости", как выражается Джейкоби, уже несколько десятилетий неуклонно повышается благодаря совокупному воздействию сил, которым пока невозможно противостоять. Среди этих факторов — триумф видеокультуры над культурой печатного слова. Под "видео" здесь подразумеваются также все формы цифровых СМИ. Серьезный фактор — диспропорция между формальным уровнем образования американцев — он повышается — и их смутными представлениями об основах географии, естественных науках и истории; а также сращивание антирационализма с антиинтеллектуализмом на базе видео. Сообщениями о непопулярности чтения книг, газет и журналов уже никого не удивишь. В докладе Национального фонда содействия работникам искусств США отмечается, что популярность чтения снизилась не только среди малообразованных слоев. В 1982 г. 82 % людей с высшим образованием читали для удовольствия романы или стихи; спустя два десятилетия таких нашлось всего 67 %. Кроме того, более 40 % американцев за год не прочли ни одной книги (т. е. вообще никакой). С 1984—2000 гг. процент 17-летних, которые ничего не читали (кроме того, что были обязаны по школьной программе), более чем удвоился (и, очевидно, не только в США). Разумеется, этот промежуток времени почти совпадает с бумом персональных компьютеров, web-серфинга и компьютерных игр.

Правда, приверженцы "цифрового мира" обычно не принимают это всерьез. К примеру, в книге известного в США популяризатора науки Стивена Джонсона "Все вредное полезно: как современная массовая культура в действительности делает нас умнее", утверждается, что причин для беспокойства нет. Да, конечно, родители могут увидеть, что их "энергичные и активные дети молча, разинув рот, пялятся в экран". Но эти черты, напоминающие о зомби, — "не признак атрофии мозга, а знак сосредоточенности". В свою очередь, Джейкоби называет все это "вздором".

В опубликованном год назад исследовании ученые из Университета Вашингтона пришли к выводу, что дети в возрасте 8—16 месяцев распознают в среднем на 6—8 слов меньше на каждый час просмотра фильмов. Джейкоби предполагает, что неспособность подолгу сосредотачиваться — в противоположность чтению информации в Интернете, маленькими порциями — тесно взаимосвязана с неспособностью аудитории припомнить даже те события, о которых совсем недавно сообщали в новостях. Массовый синдром рассеянного внимания, сформировавшийся под воздействием видео, тесно связан со вторым по значимости антиинтеллектуальным фактором в американской культуре — эрозией базовых знаний.

В феврале 1942 г. президент Рузвельт после трагедии в Перл-Харборе в своем радиовыступлении призвал американцев расстелить на столе географическую карту, чтобы лучше уяснить местоположение театра боевых действий. Моментально в стране разошлись запасы карт; около 80 % взрослых американцев включили радио, чтобы послушать президента. Это портрет страны, которая не имела доступа к картам Google, но была гораздо более восприимчивой к учебе и запутанной информации, чем современное "цифровизированное" общество. По данным опроса, проведенного National Geographic-Roper в 2006 г., почти половина американцев в возрасте 18—24 лет не считают необходимым знать, где расположены иностранные государства, в которых происходят важные события. Более трети находят "совершенно неважным" знание иностранного языка, меж тем как "очень важным" его считают лишь 14 %.

Это подводит к третьему и последнему фактору, стоящему за "неотупостью" Америки: речь идет не о невежестве как таковом, но о горделивом упоении этим невежеством. Проблема не только в том, чего мы не знаем (задумайтесь: каждый пятый взрослый американец, по данным National Science Foundation, считает, что Солнце обращается вокруг Земли); вся беда в том, что опасное множество американцев пришло к выводу, что им вообще такие знания ни к чему. Вот это и называют антирационализмом.

От этой эпидемии самонадеянного антирационализма и антиинтеллектуализма не существует быстродействующей панацеи; усилия повысить успеваемость в форме ответов на стандартизованные тесты — а именно, заставить учеников вызубрить конкретные ответы на конкретные вопросы конкретных тестов — не помогут, ибо дело не только в интеллекте или его развитии. Просто люди, являющиеся олицетворением указанной проблемы, сами ее не осознают. И напоследок Джейкоби призывает провести серьезную общенациональную дискуссию о том, действительно ли американцы, как нация, ценят интеллект и рациональное мышление.

В общем, "догонять Америку" нужно избирательно. Получается, что для своего повышения интеллект должен на чем-то тренироваться. И, главное, еще нужно захотеть сделать это. Видите ли, очень легко похвалить кого-нибудь, сказав: "Умнейший человек!" И как легко все испортить, добавив: "в нашей палате"...

Любовь и киборги

Развитие технологий в самом скором времени может сделать браки людей с киборгами самым обычным делом. По крайней мере, так считает Дэвид Леви — специалист по искусственному интеллекту из Маастрихтского университета в Голландии.

Не так давно в одном своем сенсационном выступлении профессор не только рассказал, когда подобное станет возможным, но и указал место, в котором впервые будет разрешено сочетаться браком с машиной. Конечно, это место всем известно, и современная Голландия с ее сексуальной толерантностью вряд ли сможет еще чем-нибудь удивить мир. Не за горами время, когда люди станут испытывать к роботам самые нежные чувства и многие из них захотят связать свою жизнь с электронным женихом (или невестой).

Психологи, говорит Леви, выделили 12 основных причин, по которым люди влюбляются друг в друга и "все их можно запрограммировать". Обаяние? Проще простого. Искрометный юмор? Пожалуйста. Нежность, искренность, верность? Все это не проблемы для компьютерных гениев. Стоит ли упоминать о том, что внешность андроида может быть какой угодно, например, копировать внешность "супермодели" или известного актера. На таком фоне живой избранник или избранница смотрится, по мнению ученого, достаточно бледно.

Эти довольно бесполезные, на первый взгляд, исследования могут иметь вполне практическое применение. В конце концов, роботы уже помогают в приготовлении пищи, уборке квартиры, другой домашней работе. Кто знает, может теперь они спасут сотни людей от одиночества. Сегодня многих спасают от одиночества так называемые "виртуальные миры", где возможны самые интересные и неожиданные конфигурации. Очевидно, и это еще не все, ибо, как говорил Артур Кларк, "рождение искусственного интеллекта — неизбежно, хотя этому будет предшествовать большое количество искусственной глупости!"



Новые импульсные источники питания

Импульсные источники питания постоянного напряжения **АКИП-1101—АКИП-1105** (далее — источники питания, ИП) серии АКИП™ предназначены для формирования с широкими пределами регулирования выходного постоянного напряжения и тока в лабораторных и промышленных условиях. ИП обеспечивают работу в режимах стабилизации напряжения (CV) или стабилизации тока (CC) с автоматическим переключением при изменении характера нагрузки.


Рис. 1


Рис. 2,а


Рис. 2,б

Конструкция и массогабаритные характеристики младших моделей серий АКИП-1101—АКИП-1103 одинаковы (**рис. 1**), ИП отличаются лишь выходными параметрами: 20 В/5 А, 36 В/3 А, 60 В/1,6 А соответственно. В зависимости от решаемых задач предусмотрена работа источников как с изолированным выходом, так и с заземлением выходного разъема любой полярности ("плавающая земля").

Корпусы выполнены в виде компактного моноблока с отсоединяемым сетевым шнуром питания. На передней панели расположены регуляторы выходных напряжения и тока, двустрочный цифровой дисплей (напряжение/ток) с индикаторами режима стабилизации (U/I), кнопка включения питания, гнезда выходного напряжения и заземления. ИП имеют отключаемый выход, узлы защиты нагрузки от превышения напряжения (OVP) и тепловую защиту выходных цепей от перегрева.

ИП АКИП-1104 (**рис. 2**,а), АКИП-1105 (рис. 2, б) с выходной мощностью 80 Вт — трехдиапазонные, они обеспечивают выбор требуемого выходного напряжения и тока из ряда 16 В/5 А; 27 В/3 А; 36 В/2,2 А. Практически выбор предела "Напряжение/Ток" осуществляется тремя отдельными кнопками со светодиодной индикацией установленного диапазона. Такая функциональная гибкость позволяет значительно расширить их область применения. При выборе диапазонов в ИП АКИП-1104, АКИП-1105 предусмотрена защита нагрузки от ошибочных действий оператора: нажатие любой из трех кнопок диапазона автоматически отключает выход источника.

При большом выходном токе и длинном соединительном кабеле происходит неизбежное падение напряжения в цепи. В результате напряжение на нагрузке становится меньше, чем на выходных гнездах ИП. Вынесение точек измерения выходного напряжения непосредственно к нагрузке позволяет этого избежать. С этой целью в АКИП-1104, АКИП-1105 реализована возможность подключения удаленной нагрузки по четырехпроводной линии (внешняя цепь обратной связи): два выхода — для подключения цепи обратной связи (RS–, RS+), другие два выхода — аналоги гнезд передней панели (O/P–, O/P+).

В модели АКИП-1104 имеется возможность параллельного соединения двух и более ИП для получения больших значений тока нагрузки, что позволяет использовать их для зарядки аккумуляторных батарей большой емкости. Подключают ИП по схеме "Ведущий—Ведомые" с помощью специально предусмотренного переключателя и гнезд "Вход/Выход" на задней панели.

АКИП-1105 имеет двухуровневую дискретность регулировки: ГРУБО/ТОЧНО. В режиме точной настройки шаг изменения напряжения равен 0,1 В, а шаг изменения тока — 0,01 А. Нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения питания и тока нагрузки не превышает 4 мВ, а размах пульсаций — 30 мВ. Источник оснащен дистанционным включением/выключением выходного напряжения и интерфейсами USB, LAN (разъем RJ45 локальной сети Ethernet).

Дополнительные режимы и функции АКИП-1105:

— режим программирования для формирования выходного напряжения (тока) по произвольному закону;

— быстрый доступ к наиболее часто используемым комбинациям тока и напряжения (три ячейки памяти);

— три независимых ячейки А, В, С для профилей выходного напряжения (период изменения — до 600 с);

— режим последовательной комбинации любых двух ячеек (период каждой — 20 с);

— переключение нижнего цифрового индикатора с показаний тока "А" (красный) на показания мощности "W" (зеленый) нажатием на кнопку DISP.

С помощью переключений на передней панели задают режимы формирования постоянного напряжения с линейно изменяющимся выходным напряжением от уровня А (5 В) до уровня В (10 В), с изменением во времени по ступенчатому/пилообразному закону или произвольной формы (**рис. 3**).

Генерацией выходного сигнала можно управлять с помощью программного обеспечения (ПО) CONTROL SOFTWARE с возможностью предварительного просмотра формы сигнала и выводом регистрируемых данных, в том числе и в графическом виде. По завершении установки ПО на экране появится начальное диалоговое окно, в дальнейшем выбирают требуемые настройки и выполняют рекомендации по работе в меню (**рис. 4**).

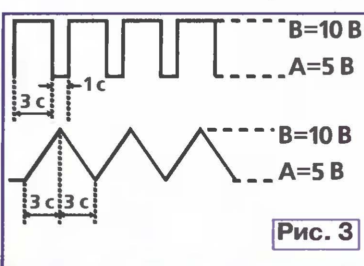
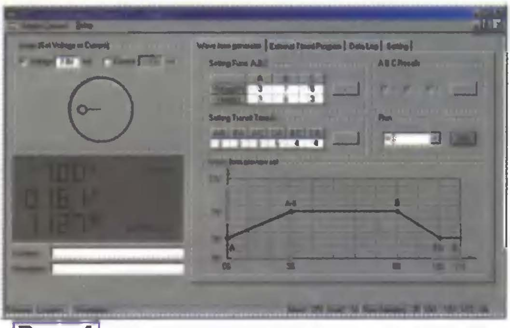


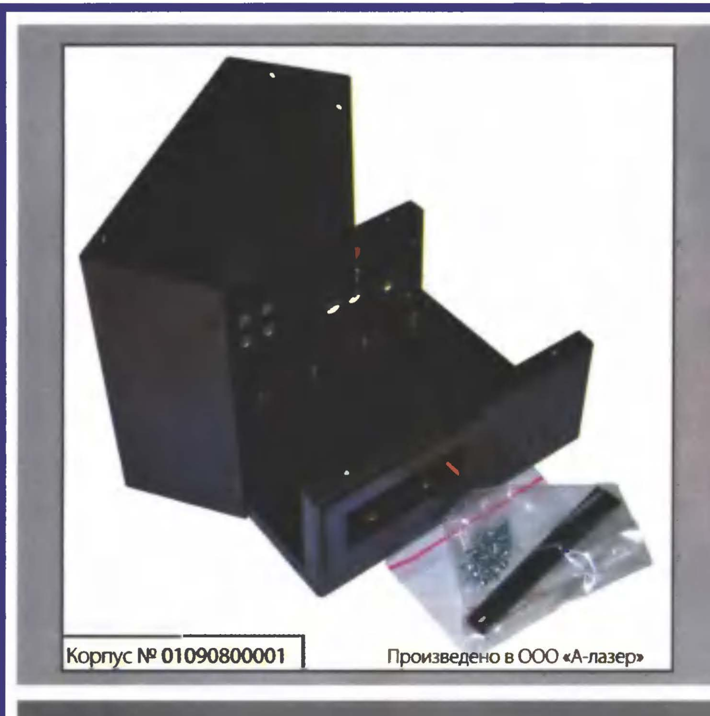
Рис. 3


Рис. 4

Штатное ПО позволяет дистанционно программировать ИП для выполнения до 20 шагов. На каждом шаге доступна предварительная установка напряжения, тока и времени (от 1 с до 99 мин). В программе можно задать выполнение от одного до бесконечного числа циклов.

ИП АКИП-1101—АКИП-1105 по результатам испытаний внесены в Госреестр СИ за № 37469-08 и могут быть рекомендованы для обеспечения электронных устройств стабилизированным напряжением или током. Наличие режимов программирования (АКИП-1105), ограничения, стабилизации обеспечивает необходимые сервисные удобства, делает их незаменимыми при разработках радиоэлектронной техники, ремонте, налаживании радиоаппаратуры, проведении лабораторных тестов.

*Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <**WWW.prist.ru**>. Консультации по вопросам измерительной техники — по телефону (495) 777-55-91 и по e-mail <**info@prist.com**>.*





Корпуса производства ООО "А-лазер" выполнены из стали толщиной 1 мм. Покрыты порошковой краской RAL 9005 "черный муар". В комплект входит крепеж для сборки.

Номер корпуса	Стоимость*
Корпус для РЭА № 01090800001	689 руб.
Корпус для РЭА № 01090800002	647 руб.

*Стоимость включает все налоги и доставку в любую точку России .

Извещение **Кассир**	Форма № ПД-4 **ООО «А-лазер»** (наименование получателя платежа) **7734509732** **40702810338170105410** (ИНН получателя платежа) (номер счета получателя платежа) в **Краснопресненском ОСБ №1569 г. Москвы** БИК **044525225** (наименование банка получателя платежа) Номер кор./сч. банка получ. плат. **30101810400000000225** **Оплата за корпус №** (наименование платежа) (код плательщика) Ф. И. О. плательщика Адрес плательщика Сумма платежа **руб. коп.** Сумма платы за услуги **руб. коп.** Итого **руб. коп.** **Дата .** С условиями приема указанной в платежном докум. суммы, в т. ч. с суммой, взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен **Подпись плательщика**
Квитанция **Кассир**	**ООО «А-лазер»** (наименование получателя платежа) **7734509732** **40702810338170105410** (ИНН получателя платежа) (номер счета получателя платежа) в **Краснопресненском ОСБ №1569 г. Москвы** БИК **044525225** (наименование банка получателя платежа) Номер кор./сч. банка получ. плат. **30101810400000000225** **Оплата за корпус №** (наименование платежа) (код плательщика) Ф. И. О. плательщика Адрес плательщика Сумма платежа **руб. коп.** Сумма платы за услуги **руб. коп.** Итого **руб. коп.** **Дата .** С условиями приема указанной в платежном докум. суммы, в т. ч. с суммой, взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен **Подпись плательщика**

Вы можете приобрести корпус, заполнив квитанцию Сбербанка РФ.

Обязательно укажите Фамилию, Имя, Отчество, Почтовый адрес с индексом и ваш контактный телефон.

Квитанцию об оплате (либо копию) отправьте по почте: 123060, Россия, г. Москва, ул. Расплетина, д. 5 (ООО "А-Лазер") или на электронную почту: **korpus@alazer.ru**, или по факсу: (495) 748-44-98.

Срок доставки — 24 дня с момента оплаты.

При отсутствии точного адреса или копии квитанции об оплате компания не сможет выполнить своих обязательств.

Если у вас есть вопросы или проблемы с приобретением, обратитесь в отдел продаж:

ООО "А-лазер"
Телефон: (925) 518-72-48
E-mail: **korpus@alazer.ru**